

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Strojní fakulta

Katedra mechanické technologie

Racionalizace výroby napínáků ve firmě STALMET CZ, s.r.o.

**The Rationalization of Turnbuckles Production
in the STALMET CZ, s.r.o. Company**

Student:

Bc. Tomáš Sikora

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Sikora**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Racionalizace výroby napínáků ve firmě STALMET CZ, s.r.o.**
The Rationalization of Turnbuckles Production in the STALMET CZ, s.r.o. Company

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analýza současného stavu v oblasti výrobní dokumentace.
3. Posouzení situace a specifikace problémů.
4. Návrh podrobného popisu výroby vedoucího k zefektivnění výroby.
5. Zhodnocení navrženého řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vydání. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, s. r. o., 2009. 137 s. ISBN 978-80-740-0119-2.
HÁDEK, L. *Organizace a řízení výroby II*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, a.s., 2006. 70 s. ISBN 80-86764-37-0.
ŠPAČEK, J. a kol. *Optimalizace materiálového zajištění výrobní sféry*. 1. vydání. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1988. 90 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.**


Konzultant diplomové práce: Stanislav Lisztwan

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 16. 5. 2012

.....
Pikora

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB–TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3.)
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB–TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB–TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB–TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB–TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB–TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 16.5. 2012



Podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Tomáš Sikora

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Mosty u Jablunkova 285, 739 98

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

SIKORA, T. *Racionalizace výroby napínáků ve firmě STALMET CZ, s.r.o.: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 62 s. Vedoucí práce: Gregušová, M.

Předmětem této diplomové práce je racionalizace výroby napínáků, které jsou vyráběny ve společnosti STALMET CZ, s.r.o. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je věnována teoretickým přístupům a metodám, které se používají při racionalizaci výroby. V praktické části jsou pomocí těchto metod zjištěny nedostatky, které jsou následně vyhodnoceny. Na základě výsledků jsou navrženy řešení, které nedostatky eliminují.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

SIKORA, T. *The Rationalization of Turnbuckles Production in the STALMET CZ, s.r.o. Company: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 62 s. Thesis head: Gregušová, M.

The aim of my diploma paper is rationalization of a Turnbuckles production ,Turnbuckles are made at the STALMET CZ, s.r.o. company.My work is divided into a theoretical and practical part.The theoretical part focuses on approaches and methods,which are used in rationalization of the production.In the practical part ,the deficiencies are recognized,by means of these methods and subsequently evaluated.On the basis of results,solutions that eliminate the deficiencies are suggested.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	8
Úvod.....	9
Teoretická část.....	10
1 Teoretické přístupy k racionalizaci výroby	10
1.1 Racionalizace	11
1.1.1 Metody používané v racionalizaci výroby.....	11
1.1.1.1 Brainstorming	12
1.1.1.2 Paretovo pravidlo	12
1.1.1.3 Metody stanovující koeficient významnosti	13
1.1.1.4 Ishikawa diagram	14
1.1.1.5 Metoda 5S	16
1.1.1.6 Vizualizace.....	17
1.1.1.7 Vývojové diagramy.....	18
1.1.1.8 Poka – Yoke.....	19
1.2 Normování	20
1.3 Technická příprava výroby	21
1.4 Technická dokumentace	23
1.4.1 Výrobní postupy, návody.....	24
1.5 Výroba	25
1.5.1 Typy výroby.....	25
1.5.2 Členění výrobního procesu	26
Praktická část.....	28
2 Analýza současného stavu	28
2.1 Charakteristika společnosti	28
2.2 Historie výroby napínáku.....	30
2.3 Analýza současného stavu postupu výroby napínáku.....	32
2.4 Brainstorming	37
2.4.1 Ishikawa diagram	38
2.4.2 Metoda porovnání v trojúhelníku párů	41
2.4.3 Paretovo pravidlo	44

3	Racionalizace výroby - závěrečné zhodnocení a návržení řešení	48
3.1	Návrh varianty zefektivnění výrobního postupu	48
3.2	Vyhodnocení metod racionalizace výroby a návrh řešení	49
4	Závěr	56
5	Seznam použité literatury	58
6	Seznam příloh	60
7	Seznam obrázků a tabulek	61

Seznam použitých zkratk a symbolů

CZ Mezinárodní poznávací značka (Česká republika)

IČ identifikační číslo

IČO identifikační číslo organizace

s.r.o. společnost s ručením omezeným

TPV Technická příprava výroby

THN Technicko - hospodářská norma

B_j koeficient významnosti j-té příčiny

γ_{kj} počet bodů přiřazených k-tým expertem j-tého kritéria

m počet kritérií

N počet párů

P počet expertů

Úvod

V dnešním globálním světě podnikání jsou všichni vystaveni vzájemnému konkurenčnímu boji, bez ohledu na to, zda se jím to líbí nebo ne. Pravidla trhu jsou pro všechny stejná, bez rozdílů, kdy a v jakém odvětví začali podnikat. Tato konkurenční situace má za následek zánik mnoha podniků, které se nedokázaly v konkurenčním boji prosadit. Naopak dalo by se říci, že každý podnik má k dispozici podobné prostředí a tedy i relativně stejnou možnost uspět na trhu a být lepší než konkurence.

V tomto prostředí je stále více rozhodující zbraní schopnost výhodněji nakupovat, efektivněji vyrábět a následně dobře prodávat, a to se stejnou nebo lepší kvalitou než konkurence. Je kladen velký důraz na kvalitu, kterou zákazník očekává stejnou anebo vyšší, za cenu stejnou anebo nižší. Jak je možno tohoto paradoxu dosáhnout?

Základem dosažení tohoto paradoxu, který je v dnešním světě běžný, může být například racionalizace. Ve své podstatě to znamená vybrat a implementovat ty správné techniky a metody průmyslového inženýrství, které by měly vést k dosažení cílů a uspokojení potřeb trhu a zákazníka. Některé z těchto metod jsou zpracovány a znázorněny v teoretické části této práce, aby byly následně v praktické části z hlediska firmy analyzovány a vyhodnoceny.

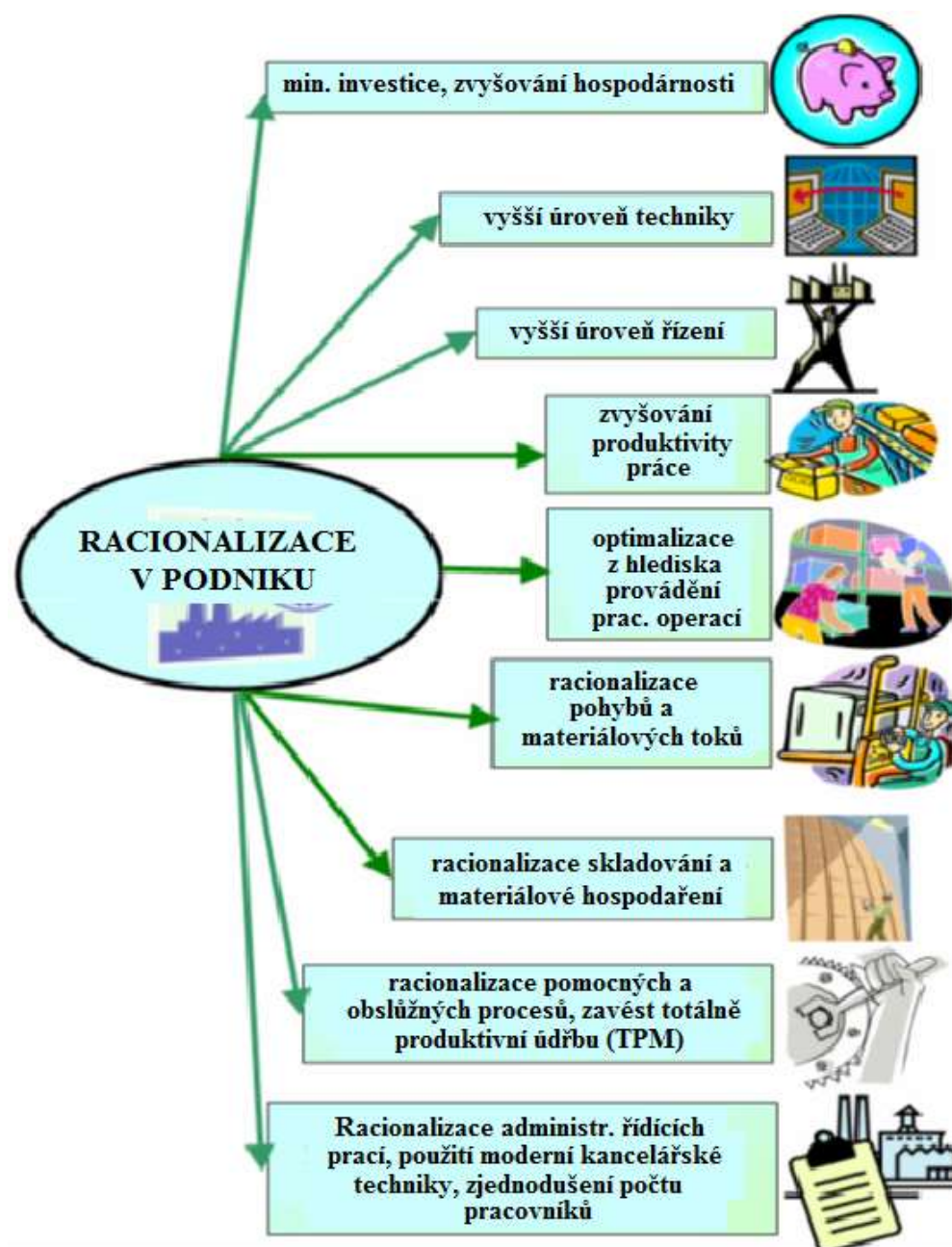
Cílem této práce bude racionalizace výroby napínáku. Racionalizace bude prováděna především za použití brainstormingu, kterého se zúčastní většina zaměstnanců a dalších metod, které pomohou odhalit důvody neefektivní výroby. Na základě zjištěných výsledků bude navržena náprava. V rámci racionalizace bude zahrnuto i časové normování jednotlivých činností.

Věřím, že tato práce, po přečtení a prostudování, poskytne potřebné opatření k výrobě napínáků, sníží zmetkovitost, dá řád výrobnímu postupu a bude sloužit jako návod a inspirace, jak zdokonalit výrobu dalších výrobků.

Teoretická část

1 Teoretické přístupy k racionalizaci výroby

Racionalizovat výrobu můžeme v mnoha směrech a různými způsoby. Ke každému problému můžeme přistupovat individuálně anebo můžeme řešit více problémů komplexně, to vše záleží na uvážení a na možnostech člověka, který racionalizaci provádí.



Obrázek č. 1 Oblasti racionalizace v podniku [3]

1.1 Racionalizace

Podstatou racionalizace je nepřetržité zdokonalování výrobního systému, které by mělo výrobní systém uvést na vyšší úroveň, jak z hlediska technického, tak i technologického a tím zvýšit úroveň organizace práce, výroby i řízení. Racionalizace zasahuje do všech oblastí v podniku (viz Obrázek č. 1). Cílem racionalizace je maximální zvýšení produktivity za minimálních investic.

Prameny informací pro racionalizaci výrobního procesu

Základem racionalizace výrobního procesu jsou správné a důvěryhodné informace, ze spolehlivého a ověřeného zdroje. Pro vypracování racionalizačního rozboru a racionalizačního projektu, jsou potřeba informace z analýzy skutečného stavu. Tyto informace pomůžou charakterizovat skutečný stav výrobního systému, tzn. skutečné využití jednotlivých prvků výrobního systému, vzájemné vztahy mezi nimi a tím i rezervy výrobního systému.

Informace pro analýzu skutečného stavu jsou získávány:

- z evidence a dalších písemností (výkazů, zpráv, rozborů, operativní evidence, apod.),
- přímým dotazováním zainteresovaných osob, dotazníkem, Brainstormingem,
- pozorováním a měření.

1.1.1 Metody používané v racionalizaci výroby

V dnešní době, kdy všechny výroby jsou směřovány k plné automatizaci, byly vyvinuty různé metody, které tomuto směru napomáhají. Každý proces má svůj cyklus výroby, ve kterém se mohou vyskytovat různé chyby, které mohou zapříčinit zmetkovitost, prodlevy ve výrobě a tím i zvyšování nákladů. V následujících podkapitolách je vypsáno pár základních metod, ze všech oblastí (od vyhledání chyby až po uspořádání a čistotu na pracovišti), které by měly napomoci chyby eliminovat a zrychlit a zefektivnit výrobní proces.

1.1.1.1 Brainstorming

Brainstorming je nejpoužívanější skupinová metoda. Cílem této metody je nacházení co nejvíce nápadů (i kreativních) na dané téma, které by vedly k vyřešení problému. Skupinu tvoří experti, kteří jsou s danou problematikou dostatečně seznámeni, nebo lidé, kteří s daným tématem mají přímý kontakt. [10]

Všeobecné zásady brainstormingu:

- pro efektivní brainstorming je důležité navodit tvůrčí atmosféru,
- na začátku musí být všichni zúčastnění seznámeni s průběhem brainstormingu a s daným tématem,
- soustředit by se mělo na kvantitu nápadů a návrhů – čím je navrženo více nápadů, tím je pravděpodobnější úspěch při řešení daného tématu,
- v brainstormingu by se mělo předejít kritice a měly by být přijímány i ty nejkreativnější nápady. Při kritice by mohl být zbrzděn tok myšlenek a nápadů,
- hlavní je komunikace, podporování a rozšiřování jednotlivých nápadů. [10]

Ve spojitosti s brainstormingem se využívají další metody, které tuto metodu doplňují a zvyšují její efektivnost. Jedná se například o Ishikawa diagram, který brainstorming podporuje hlavně vizuálně. Jelikož brainstorming je plný nejrůznějších nápadů, musíme tyto nápady vyhodnotit a vybrat jen ty nejlepší. K tomu se využívají různé porovnávací metody jako je například Paretovo pravidlo, různé bodovací metody nebo porovnávací metody jako je např. „Metoda porovnání v trojúhelníku páru“. Po vyhodnocení většinou následuje navržení nápravy, které by na dané téma reagovalo. Mezi ně patří například: Metoda 5S, Poka - Yoke a další.

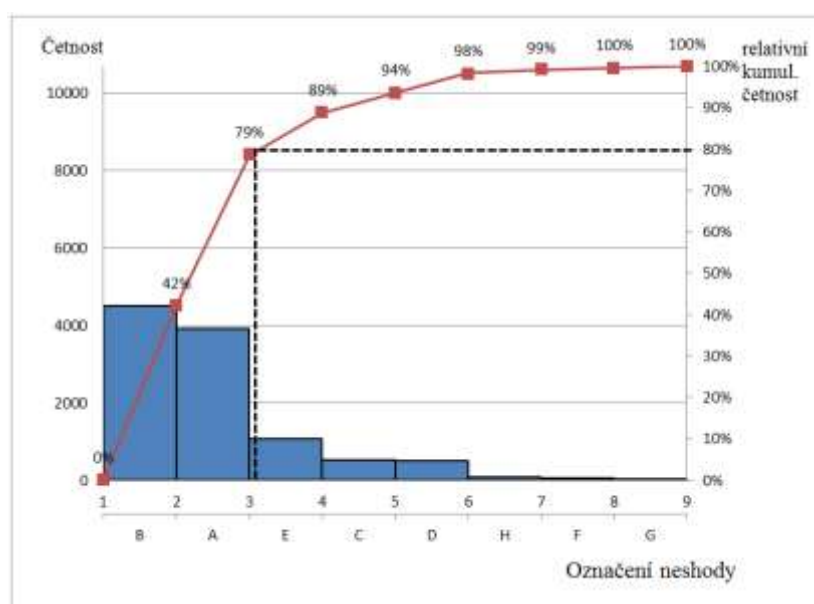
1.1.1.2 Paretovo pravidlo

V současné době je Paretovo pravidlo jedním z nejpoužívanějších nástrojů managementu a je považován za obecnou metodu ke zjišťování priorit, na které by se měl management zaměřit. Pomocí Paretova diagramu můžeme vizuálně uspořádat sledované faktory, položky a příčiny podle jejich významu. Umožňuje oddělit významné položky, tj. položky, které zastupují rozhodující menšinu, od nevýznamných položek, čímž se určují priority pro řešení daného problému. Výsledkem může být graf podobný Grafu č. 1. Správnou aplikací se můžou snížit náklady, výrobní časy, nebo zvýšit kvalita výrobků a spokojenost zákazníků. [10]

Základním předpokladem pro použití Paretova pravidla je zvolení správného kritéria, podle kterého se jednoznačně poznají hodnoty daných problémů. Kritériem může být například bodové ohodnocení, zmetkovitost, nákladovost apod.

Příklady výpočtu:

- 1) 80 % příjmů podniku pochází od 20 % zákazníků,
- 2) 20 % výrobků generuje 80 % zisku,
- 3) 20 % možných příčin generuje 80 % problémových situací např. ve výrobě.



Graf č. 1 Ukázka výsledného grafu Paretova pravidla – neshody B, A

1.1.1.3 Metody stanovující koeficient významnosti

Metody fungují na principu bodového ohodnocení, stanovení pořadí, nebo stanovení významnosti mezi jednotlivými kritérii (příčinami), každým z expertů (zaměstnanců).

Mezi metody patří:

- metoda pořadí (stanovení pořadí),
- metoda známkování (bodové ohodnocení),
- metoda porovnávání v trojúhelníku párů (stanovení významnosti).

Pro tuto práci je částečně použita metoda známkování, kde část této metody tzn. ohodnocení jednotlivých příčin, bude použito v souvislosti s Paretovým pravidlem. Další použitou metodou bude „Metoda porovnávání v trojúhelníku páru“ (viz Obrázek č. 2).

Počet párů:

$$N = \frac{m(m-1)}{2}$$

$$= \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

Kritérium č. 4 je důležitější než kritérium č. 1.

Kritérium č. 1 je stejně důležité jako kritérium č. 3.

Kritérium č. 1 je důležitější než kritérium č. 2.

Porovnávání kritérií v páru	1. expert	2. expert	3. expert	4. expert	5. expert	
	Kritéria					
	Expert	1	2	3	4	5
	1.	1	2	2	2,5	2,5
	2.	1,5	2,5	2	1,5	2,5
	3.	1,5	2	0,5	3	3
	4.	1	2,5	0,5	3	3
	5.	1,5	0	2	2,5	4
	celkem	6,5	9	7	12,5	15
B_j	1,3	1,8	1,4	2,5	3	

$$B_j = \frac{\sum_{k=1}^p \gamma_{kj}}{p} = \frac{6,5}{5} = 1,3$$

p..... počet expertů
 γ_{kj} počet bodů přiřazených
 k-tým expertem j-tému kritériu
 m..... počet kritérií

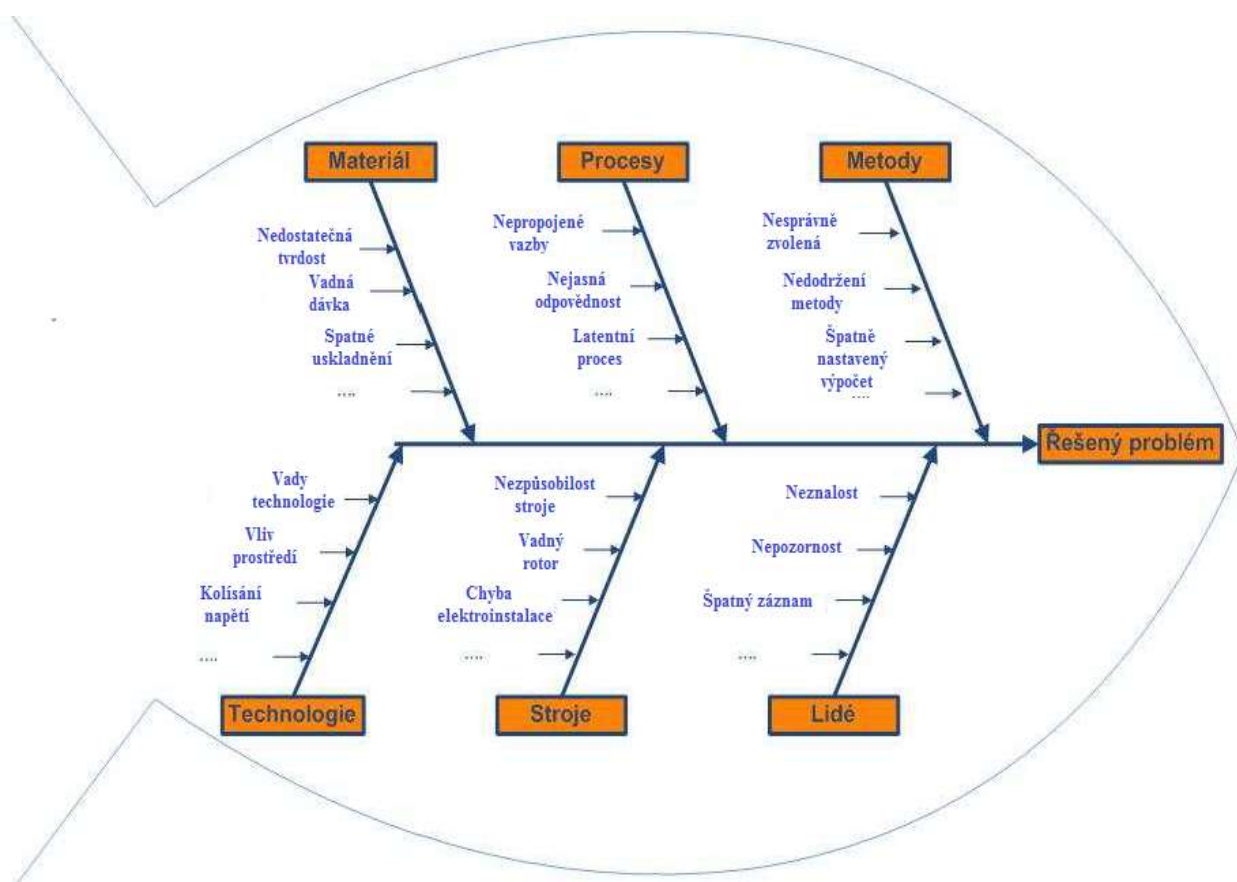
Obrázek č. 2 Metoda porovnávání v trojúhelníku páru [11]

1.1.1.4 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram je jednoduchým nástrojem shromažďování informací o procesech, výsledcích, výkonnosti procesu, o vzniklých problémech ve výrobě. Jeho cílem je nalezení nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému. Při tvorbě Ishikawa diagramu se využívá metoda brainstorming, která nám pomůže vydefinovat všechny možné, i málo pravděpodobné, příčiny problémů, jež řešíme. Jedná se tedy o týmovou metodu. Pro svou jednoduchost a snadnou pochopitelnost je Ishikawa diagram používán na všech úrovních řízení a lze jej okamžitě uplatnit při řešení všech potencionálních problémů (viz Obrázek č. 3). [10]

POSTUP SESTAVENÍ ISHIKAWA DIAGRAMU

- 1) Sestavíme tým pracovníků, kteří mají s problémem co dočinění a jsou odborníky v dané problematice.
- 2) Na papír do rámečku napíšeme problém, který se má vyřešit. Od něj se načrtne vodorovná čára neboli páteř ryby.
- 3) K páteři připojujeme další větve a k nim obecné oblasti, které mohou být příčinou daného problému (např.: materiál, technologie, stroje, lidé...).
- 4) Pomocí brainstormingu definujeme potencionální příčiny a připojujeme je k jednotlivým oblastem.
- 5) Po vyčerpání všech navrhovaných příčin, necháme každého člena ohodnotit jednotlivé příčiny.
- 6) Ohodnocené příčiny analyzujeme a vybereme ty, které dostaly nejvíc bodů.
- 7) Pomocí Paretova pravidla určíme, které příčiny budeme řešit jako první.
- 8) Definujeme postup, jakým způsobem odstraníme příčiny a zavedeme ho do výroby.
- 9) Sledujeme, zda se problémy už nevyskytují. Pokud ne, odhalili jsme příčinu, pokud ano, musíme hledat dál a opakovat celý postup. [6]



Obrázek č. 3 Ishikawa diagram (rybí kost) [6]

1.1.1.5 Metoda 5S

Pokud chce firma zvýšit kvalitu svých výrobků, minimalizovat plýtvání a zvýšit produktivitu práce, musí začít v samotném počátku a to je mít organizované, čisté, uklizené pracoviště (viz Obrázek č. 4). Pokud jsou kanceláře a dílny neuklizené, potom je docílení jakéhokoli zlepšení nemožné. Zásady metody 5S musí platit pro všechny zaměstnance na daném pracovišti. Přístup je založený na zvýšení samostatnosti pracovníků, na týmové práci a vedení lidí.

Metoda 5S označuje 5 základních principů (zásad) pro dosažení přehledného, organizovaného, trvale čistého, disciplinovaného a bezpečného pracoviště. Název této metody je odvozen z pěti japonských slov začínajících písmenem S.

1. Seiri - pořádek na pracovišti

Cílem je oddělit potřebné od nepotřebných věcí. Ty nepotřebné oddělíme a dáme je na místo, kde nám nebudou překážet na pracovišti. Je zapotřebí přemýšlet i o tom, jak vlastně byly nyní nepoužívané přípravky a další materiál dříve používaný a jsou-li stále potřebné. Podobně i dokumentace. Ideální je i jednou měsíčně zkontrolovat dodržování této zásady.

2. Seiton - vyřídování, uspořádání

Smyslem tohoto slova je umístit potřebné a užívané věci tak, aby mohly být jednoduše a rychle použity, tzn. že by se měly blíže umístit častěji používané věci. Je dobré označit jasně jejich umístění tak, aby každý věděl, kde patří. Dbejte i na bezpečnost jejich uložení a zohledněte i speciální vlastnosti (citlivost na vlhkost, světelné záření, teplotu, atd.).

3. Seiso - čistota, udržování pořádku

Význam tohoto slova je jasný – jde o udržování čistoty jednotlivého nářadí a přístrojů na pracovišti a v jeho okolí. Vhodné je stanovit odpovědnost konkrétních pracovníků za úklid – v rozdělování práce je zapotřebí být spravedliví. Rovněž i místa pro uložení neshodných výrobků nebo odpadu musí být blízko, tak aby se zkrátil čas neproduktivní manipulace.

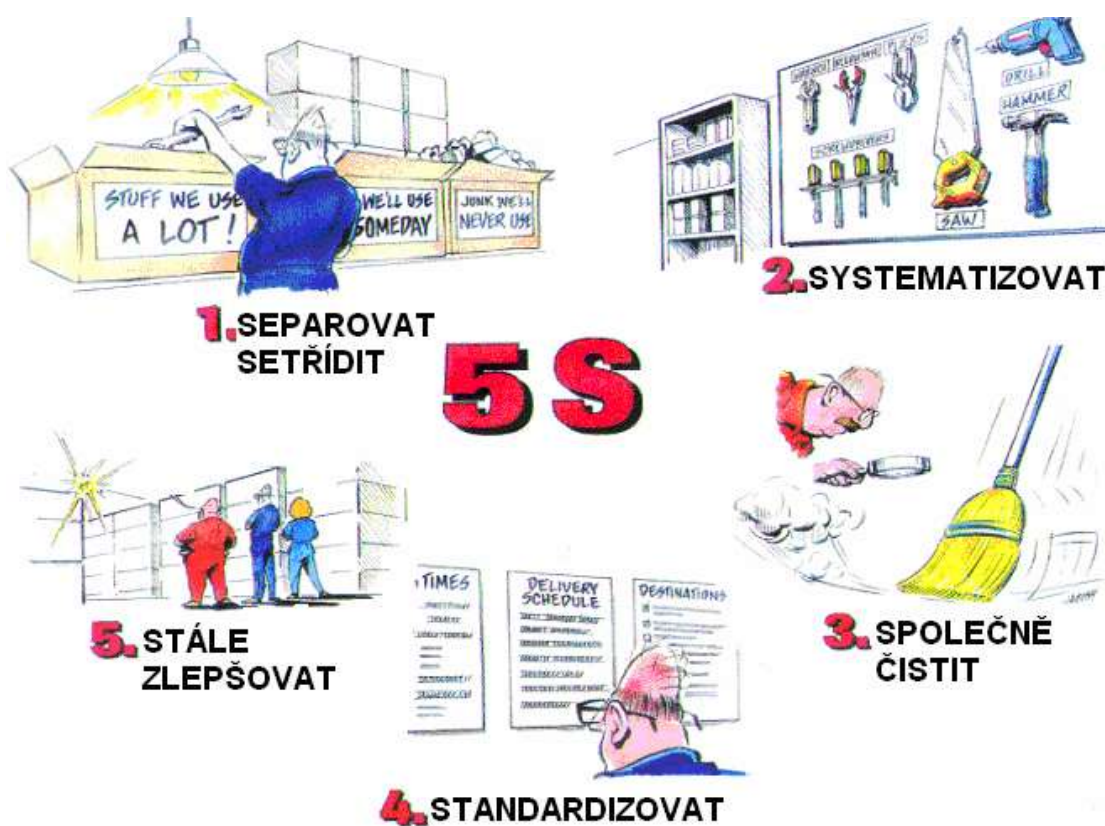
4. Seiketsu - standardizace

Standardizace znamená neustálé a opakované zlepšování organizace práce, uspořádání pracoviště a čistoty na pracovišti. Jde i o upravenost pracovníků (vhodný pracovní oděv,

obuv,...) a jejich hygienu (např. na pracovištích výroby zdravotnických prostředků). Dalším cílem je zlepšit i pracovní prostředí, aby bylo možné pracovat rychle, kvalitně a efektivně. Jde o tzv. visual management.

5. Shitsuke - standardizace, zaškolení

Disciplína je při dodržování zásad 5S velmi důležitá – zvláště vedoucí pracovníci musí jít svým podřízeným příkladem. Všichni zaměstnanci při nástupu do práce by měli být seznámeni s firemními pravidly a se zásadami Metody 5S. Cílem je vytvořit vhodné návyky u všech pracovníků již od jejich nástupu na pracoviště a tyto návyky standardizovat a uchovávat je v podvědomí pracovníků jako samozřejmost. [7]



Obrázek č. 4 Podstata Metody 5S [3]

1.1.1.6 Vizualizace

Jak je již známo, člověk přijímá nejvíce informací zrakem a proto je vizualizace využíváno i ve výrobních podnicích. Pomocí vizualizace můžeme naučit pracovníky například, jak správně postupovat při výrobě, nebo kde odkládat nářadí. Po určité době vizuální nápovědy pracovníci nebudou tuto nápovědu vnímat a budou postupovat ve výrobě automaticky. [7]

Do vizualizace patří například:

- knihy, návody, dokumenty, které jsou volně dostupné pracovníkovi k nahlédnutí. Tyto knihy udávají postup práce, normu času jednotlivých operací, bezpečnostní opatření, kontrolní body kvality, postup co dělat při neshodách,
- označení jednotlivých pracovišť,
- označení skříní, na kterých jsou vylepeny obsahy s výčtem věcí, které skříně obsahují,
- značení obsahu polic a šuplíků,
- označení míst v dílně, kde se nachází větší stroje (svařovací agregáty, vysokozdvíhový vozík), nebo jen vytyčené, označené místo kde se nachází nářadí potřebné k úklidu,
- umístění výstražných tabulí, upozorňující na nebezpečí,
- bezpečnostní čáry na podlaze,
- tabule upozorňující na chyby v průběhu výroby (jak správně vložit polotovár do lisu).

1.1.1.7 Vývojové diagramy

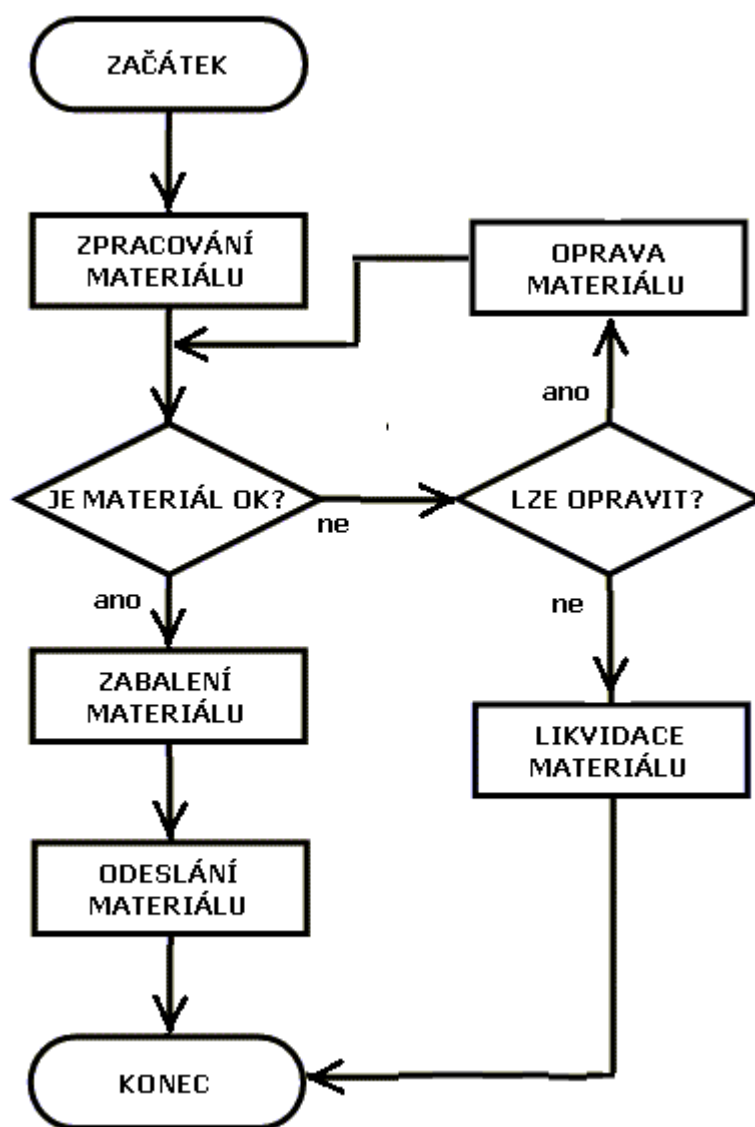
Vývojový diagram (viz Obrázek č. 5) je druh diagramu, který slouží ke grafickému znázornění jednotlivých kroků (algoritmů), zvoleného procesu. Pro znázornění jednotlivých kroků se používají symboly (čtverec, kosočtverec, kruh, čtverec se zaoblenými rohy), které jsou navzájem propojeny šipkami. Vývojový diagram může napomoci k pochopení výrobního procesu ve firmách, nebo může urychlit rozhodování pracovníka. Vývojové diagramy se vytvářejí podle normy ČSN ISO 5807. [7] [13]

Postup při tvorbě vývojového diagramu

Při tvorbě diagramu lze postupovat pomocí kladení následujících otázek.

- Co se stane nejdříve?
- Co má následovat?
- Co se děje rozhodne-li se ANO nebo naopak NE?
- Odkud přichází výrobek?
- Kdo rozhoduje?

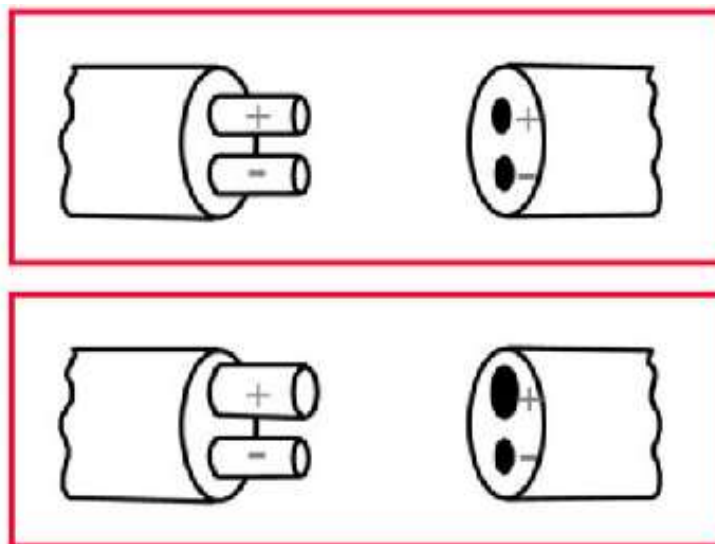
A postupně jednotlivé kroky zakreslovat do diagramu. [7]



Obrázek č. 5 Vývojový diagram [7]

1.1.1.8 Poka – Yoke

Je metoda, která používá různé jednoduché mechanismy, zařízení, přípravky, pomůcky, výstražné zařízení, které eliminují a upozorňují pracovníka na chyby. V sériové výrobě, kdy se snažíme dosáhnout co nejkratších časů výroby, musíme dbát i na to, aby v rámci urychlení nemusel pracovník přemýšlet nad věcmi, které celý proces zpomalují, například jak správně vložit materiál do přípravku, kde vložit použité nářadí atd. Na Obrázku č. 6, je znázorněno, jak snadno lze zabránit nesprávnému zasunutí konektoru tzn. např. zvětšení jednoho z kolíků. [7] Dalším zamezením v provádění chyb může být například nepravidelnost otvorů, barevné značení atd.



Obrázek č. 6 Příklad metody Poka -Yoke [7]

1.2 Normování

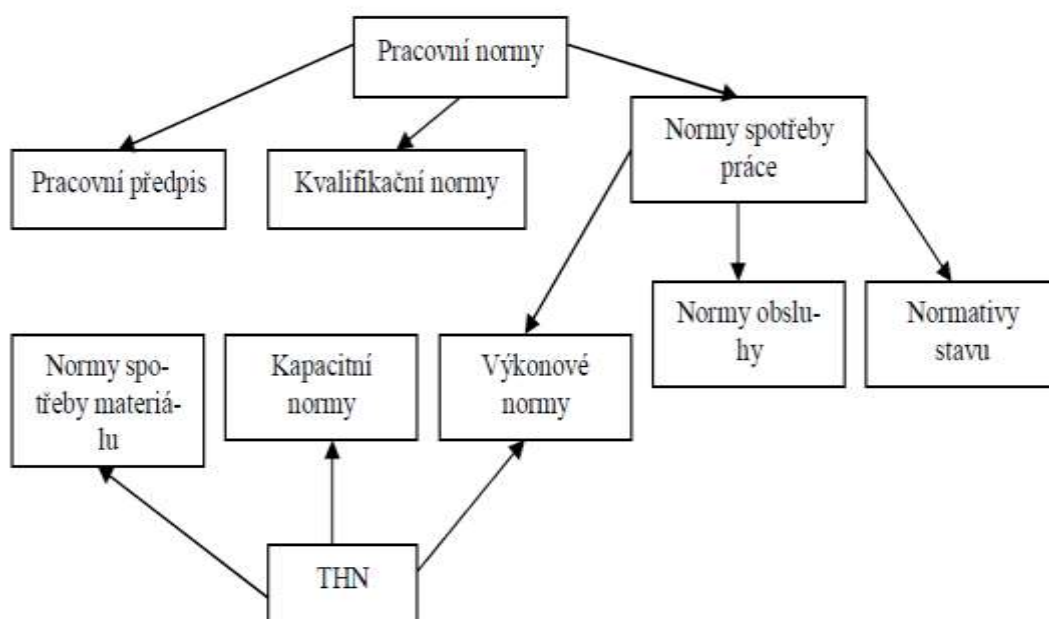
Norma je pravidlo nebo ustanovení, které je závazné nebo směrodatné (informativní), které vyjadřuje vlastnosti, postupy, spotřebu činitelů a jejich vzájemnou závislost a provázanost. Provázanost norem je znázorněna na Obrázku č. 7.

Členění norem

- Technické normy
- Technicko-hospodářské normy - THN
- Normativy operativního řízení výroby
- Organizační normy

Technická (pracovní) norma představuje soubor všech předpisů, určujících, jak se má konkrétní práce provádět za určitých technických a organizačních podmínek. Hlavním úkolem normování je zvyšování ekonomické a technické úrovně výroby a výrobků. [8]

THN vyjadřují kvantitativně a kvalitativně vztahy mezi vstupy (základní materiál) a výstupy (výrobek) a činnostmi ve výrobním procesu. THN vychází z technických norem a minimalizují spotřebu práce jednotlivých vnitropodnikových útvarů. [2]



Obrázek č. 7 Schéma pracovní normy a provázanost s THN [8]

Norma operativního řízení výroby zajišťuje v dnešním rychlém světě získání kompletního přehledu o životním cyklu výrobku, o průběhu výrobních procesů v reálném čase. Sběr provozních dat v reálném čase je nezbytně nutný k měření plnění plánu. Rovněž hraje významnou roli při tvorbě cenových nabídek a odhadů nákladů na vývoj nového výrobku.

1.3 Technická příprava výroby

Jelikož ve stávající výrobě napínáků chybí jakákoliv dokumentace, tak do teoretické části je zahrnuto i téma technické přípravy výroby (dále TPV).

TPV je soubor vzájemně na sebe navazujících činností (viz Obrázek č. 8) v podniku, jejichž cílem je příprava technicky a ekonomicky výhodného a efektivního návrhu výrobků, jeho dokumentace a tím i snížení času výroby, pracnosti a zmetkovitosti.

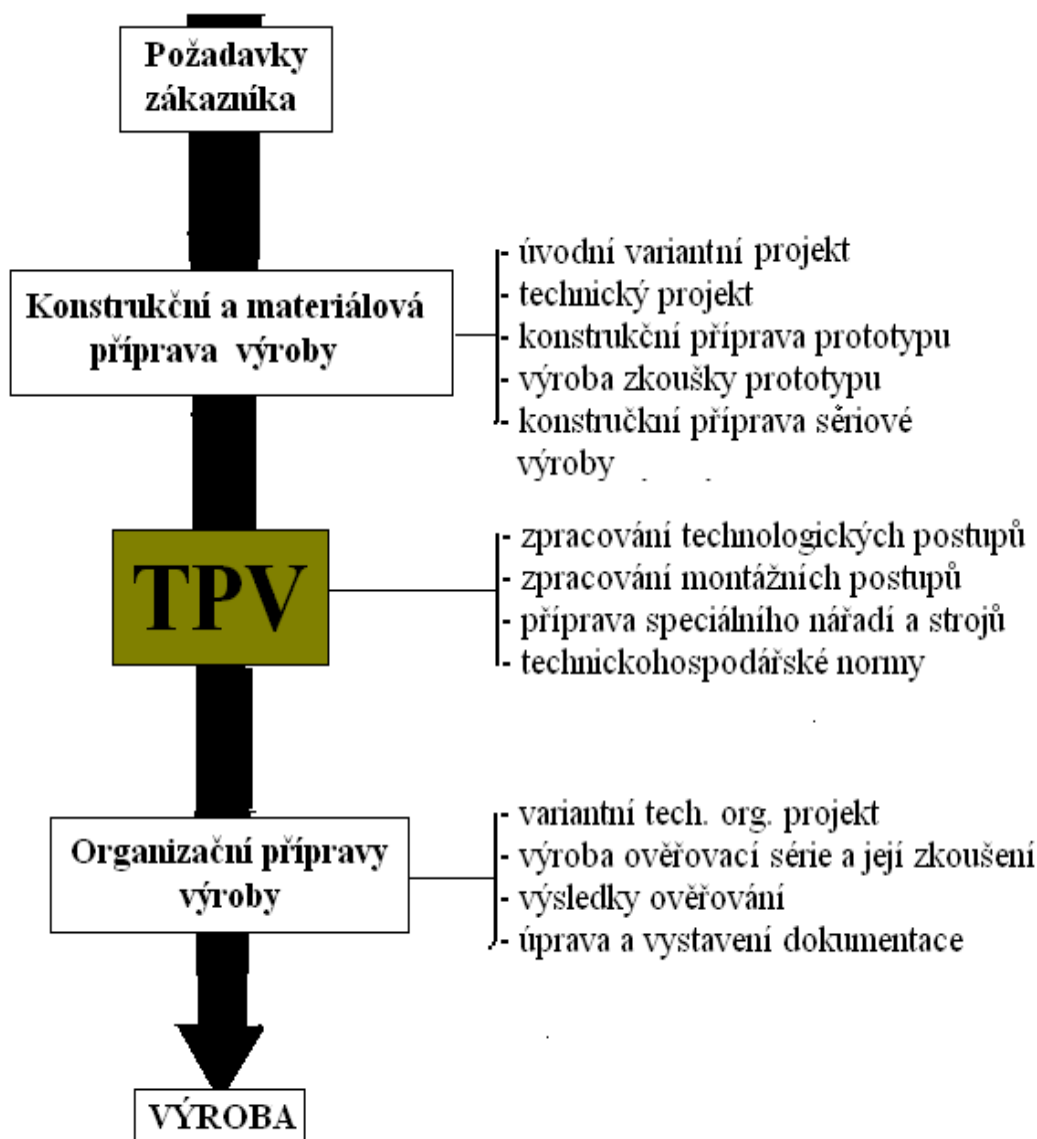
Obecné úkoly TPV:

- konstrukce nových a zdokonalení stávajících,
- vypracování a zdokonalování výrobních postupů,
- konstrukce a zhotovení nářadí,
- vyzkoušení a seřízení navržených výrobních postupů. [2]

Výsledkem TPV je technicko-ekonomická dokumentace, která musí zajistit:

- konkurenceschopnost výrobku,
- efektivní průběh vlastní přípravy výroby,
- dokumentaci, pomocí které se zefektivní průběh výrobního procesu,
- spokojenost zákazníka (jakost a servis výrobku). [2]

Na TPV existuje i mnoho programů, které umožňují snadné vytvoření kusovníku, technologického postupu, výpočet norem spotřeby času, snadné zaevidování změny v dokumentaci apod. Vyspělé programy dokáží tyto data provázat i s jinou TPV, jiného výrobku a zjistit vzájemnou podobnost a provázanost i možnost spojit jednotlivé práce jiných výrobků a tím zvýšit synchronizaci výroby více výrobků najednou.



Obrázek č. 8 Technická příprava výroby - TPV

1.4 Technická dokumentace

Technická dokumentace je souhrn všech dokumentů, jejichž cílem je popis vyráběného výrobku. Pro technickou dokumentaci je charakteristické systematické uspořádání a základní rozdělení na textovou a grafickou dokumentaci.

Textová dokumentace

Textový dokument je obvykle spojen s grafickou (výkresovou) dokumentací. Může obsahovat různé výpočty, vysvětlující texty nebo technické požadavky na výrobek. Konkrétně se může jednat o dokumenty, ve kterých jsou zapsány výsledky měření, kontroly parametru zařízení, kusovníky, seznamy, atd.

Grafická dokumentace

Do této kategorie lze zahrnout konstrukční, technologické, patentové, obchodně-technické, provozní a organizační dokumenty. Kde nejdůležitější pro tuto práci budou konstrukční a technologické dokumenty.

Konstrukční dokumentace

- **Výkres součásti** – slouží jako hlavní dokument pro výrobu a kontrolu součástí, z nichž se skládá konečný výrobek. Každá vyráběná součást má svůj vlastní výkres, který musí obsahovat:
 - dokonalé a efektivní zobrazení součásti,
 - údaje o rozměrech, přesnosti a drsnosti povrchu,
 - technické požadavky jsou sepsány v tabulkách,
 - popisové pole.
- **Výkres sestavy** – slouží k montáži sestavy nebo podsestavy a její kontrole. Tento dokument obsahuje:
 - zobrazení montážní jednotky, tak aby umožňovala montáž výrobku,
 - pozici v sestavení použitých podsestav, součástí, pomocných či normalizovaných materiálů,
 - hlavní rozměry s příslušnými kótami (délka, šířka, výška,...),

- údaje o požadavcích, které se mají dělat až při montáži nebo kontrolovat po montáži,
 - další technické požadavky,
 - popisové pole a kusovník.
- **Výkres podsestavy** – obsahuje zobrazení smontovaných součástí, které budou vytvářet výrobek jako celek.

Technologická dokumentace

Do této kategorie patří především technologické postupy, návody, technologické předpisy, ale i programové vybavení pro řízení výrobních procesů.

1.4.1 Výrobní postupy, návody

Jsou to předpisy, kde jsou zaznamenány v pořadí jednotlivé operace, které mají být vykonány na pracovním předmětu v časové posloupnosti. Výrobním postupem bychom měli ochránit danou jakost výrobku, nejkratší možnou průběžnou dobu výroby a nejnižší výrobní náklady na zhotovení výrobku.

Propracovanost výrobních postupů závisí na tvaru a složitosti výrobků, na sériovosti, opakovatelnosti výroby a na technické vyspělosti (stupeň mechanizace a automatizace). [5]

Vypracování výrobního postupu se může uskutečnit pomocí následujícího postupu:

- 1) stanovení optimálních rozměrů a tvarů,
- 2) určení druhu, počtu a sledu operací, které jsou nezbytné pro výrobu,
- 3) navržení vhodné a ekonomicky výhodné techniky pro výrobní zařízení,
- 4) určení vhodné technologické základny a vhodného upnutí obrobků,
- 5) rozvržení celkového přídatku na jednotlivé operace a stanovení mezioperačních rozměrů a tolerancí,
- 6) návrh nejvhodnějšího nářadí (nástrojů, měřidel, přípravků, pomůcek),
- 7) stanovení vhodných řezných podmínek a prostředí,
- 8) předepsání normy času,
- 9) vypracování technologické dokumentace,
- 10) kontrola efektivnosti výroby a navrhování a uplatňování novější technologie. [5]

Pro zpracování výrobního postupu je zapotřebí mnoho informací, které jsou čerpány z následujících podkladů:

- 1) konstrukční dokumentace – výrobní výkres součásti, výkresy sestav a podsestav, konstrukční kusovník, výkresy polotovaru,
- 2) plánovací dokumentace – výrobní harmonogram, plán výroby,
- 3) normativní dokumenty – katalogy strojů, normativy řezných podmínek, času, spotřeby materiálu, THN,
- 4) organizační údaje – údaje o organizaci dílny, závodu, podniku. [5]

Členění výrobního postupu

Výrobní postup je rozčleněn podle použité technologie nebo podle pracovní činnosti na jednotlivé operace. Operace je zpravidla výkon, který provádí jeden nebo několik pracovníků na jednom stroji nebo na jednom pracovišti na jednom nebo několika součástech nepřetržitě.

1.5 Výroba

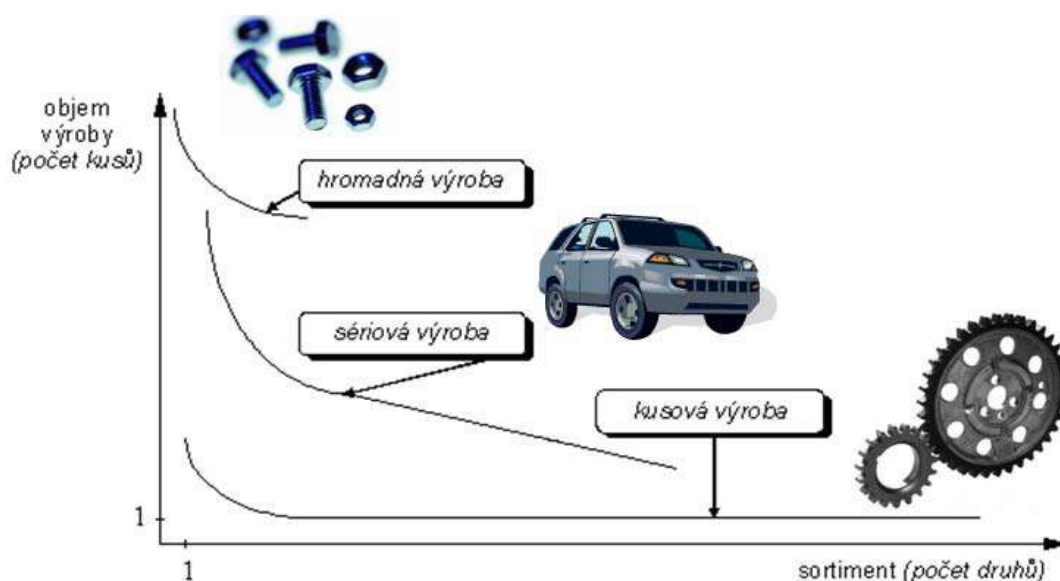
Při racionalizaci výroby je nezbytné si uvědomit, o jaký typ výroby se jedná. Když budeme navrhovat nějaké opatření, které bude nákladnější, musíme si uvědomit, zda se nám investice do opatření vrátí. Nakupovat drahé vybavení, nebo zavádění nákladnějších nových postupů výroby při kusové výrobě, které nám výrobu daného kusu sice zrychlí a přinese nám okamžitý zisk, je ale nesmyslné, pokud toto vybavení nebude využito i v pozdějším časovém horizontu.

Výrobu je možné definovat jako proces přeměny výrobních faktorů (půda, práce, kapitál) do ekonomických statků a služeb, které kupující, neboli spotřebitelé používají.

1.5.1 Typy výroby

- **Kusová výroba** produkuje velké množství různých druhů výrobků v jednotlivých kusech, nebo v malých množstvích (viz Graf č. 2). Opakuje se nepravidelně, proto na výrobu je potřeba velká univerzálnost strojů a vysoká kvalifikace pracovníků. Vyrábí se na zakázku, v mnoha případech jde o technicky složité výrobky.

- **Sériová výroba** je charakteristická produkcí většího či menšího počtu výrobků stejného druhu (viz Graf č. 2). Výrobky, které se zadávají do výroby, se nazývají výrobní dávky (série) a jejich výroba se obvykle opakuje s určitou pravidelností.
- **Hromadná výroba** je charakterizována výrobou jen jednoho nebo několika málo druhů výrobků ve velkém množství (viz Graf č. 2). Je typická vysokou mírou opakovatelnosti. Používají se jednoúčelové stroje o velké výkonnosti, přičemž jednotlivá pracoviště jsou vysoce specializovaná. Pracovníci ve výrobě obvykle nemusí mít vysokou kvalifikaci jako pracovníci v kusové výrobě. [2]



Graf č. 2 Charakteristika typů výroby [2]

1.5.2 Členění výrobního procesu

a) Členění z hlediska výrobního programu:

- **základní výroba** - je to výroba hlavního sortimentu nabídky, popř. specializace výrobní jednotky (např. výroba automobilů, ledniček, ocelových konstrukcí atd.),
- **vedlejší výroba** - vyrábí se výrobky, které jsou součástí výrobků základní výroby,
- **doplňková výroba** - je to výroba, která využívá zbytky nebo odpad základní nebo vedlejší výroby,
- **přidružená výroba** - svou podstatou nepatří do výrobního programu příslušného výrobního oboru (např. strojírenská výroba v zemědělství). [4]

b) Členění z hlediska vztahu výrobního procesu k výstupu:

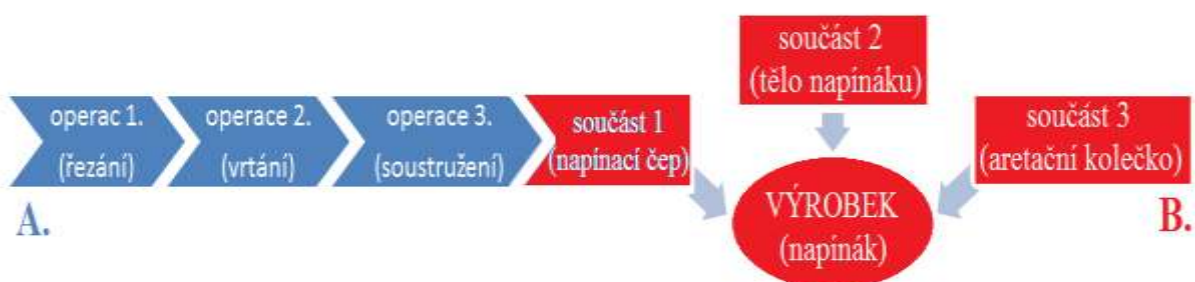
- **hlavní výrobní proces** - je to základ výrobního procesu, který určuje charakter výroby. Výstupem je výrobek nebo služba,
- **vedlejší výrobní proces** - zabezpečuje vedlejší nebo doplňkovou výrobu. Výrobek se dále zařazuje do hlavního výrobního procesu,
- **sdrúžený výrobní proces** - nelze nebo jen velmi obtížně se stanovuje hlavní a vedlejší produkt (zpracování ropy, masný průmysl),
- **pomocný výrobní proces** - výrobky nebo služby tohoto výrobního procesu zabezpečují chod hlavního, vedlejšího či sdrúženého výrobního procesu (např. dodávka výrobních pomůcek),
- **obslužný výrobní proces** - úkolem tohoto procesu je zabezpečení nerušeného průběhu hlavních, vedlejších, sdrúžených a pomocných výrobních procesů (např. manipulace s materiálem, kontrola jakosti, atd.). [4]

c) Členění z hlediska stupně složitosti:

- **jednoduchý výrobní proces** - je charakteristický tím, že se vyrábějí jednoduché výrobky, které jsou většinou z jednoho druhu základního materiálu. Jednotlivé činnosti (operace) se provádějí „za sebou“ (viz Obrázek č. 9.),
- **složitý výrobní proces** - je charakterizován složitostí výrobků, jedná se většinou o finální výrobek, který je sestaven z mnoha součástí (viz Obrázek č. 9.). [4]

d) Členění z hlediska plynulosti výrobního procesu:

- **plynulý** - jednotlivé operace jdou bez přerušení za sebou,
- **přerušovaný** - výroba se provádí v jednotlivých fázích. [4]



Obrázek č. 9 Znáznornění výrobního procesu (A. - jednoduchý výrobní proces, B. - složitý výrobní proces)

Praktická část

2 Analýza současného stavu

Diplomová práce byla zpracovávána ve společnosti STALMET CZ, s.r.o., která vyrábí napínáky už od roku 2000. Majitel společnosti p. Stanislav Lisztwan, shledával výrobu napínáků za málo efektivní, proto mě požádal o racionalizaci této výroby.

K racionalizaci výroby bude použita skupinová metoda brainstorming, kde skupinu budou tvořit zaměstnanci firmy, kteří o výrobním procesu vědí nejvíce, a tudíž by mohli mít nejvíce nápadů jak výrobní proces zefektivnit. Tyto nápady budou zapsány do Ishikawa diagramu a následně vyhodnoceny dvěma metodami. Na základě výsledků budou navržena a doporučena opatření, které by měla zefektivnit výrobu.

2.1 Charakteristika společnosti

Společnost STALMET CZ, s.r.o. se zabývá kusovou a sériovou zámečnickou výrobou a kovovýrobou. Jedním z hlavních odběratelů výrobků a služeb jsou Třinecké železářny a.s., pro které vyrábí náhradní díly, jako jsou např. korečky na korečkový dopravník nebo články na řetězový dopravník. Dalším zákazníkem je německá firma, pro kterou vyrábí komponenty kotevního systému na vinice a sady (viz Obrázek č. 10) a také napínáky, které jsou předmětem této práce. Firma dále spolupracuje s většími stavebními firmami (např. První KEY-STAV, a.s.; RESA-sanace a rekonstrukce, spol. s r.o.), pro které dodává a montuje různé zámečnické výrobky a konstrukce, např.: zábradlí, schodiště, halové vrata, fukary na seno, atd. (viz Obrázek č. 11).

Základními údaje o společnosti

Název společnosti	STALMET CZ, s.r.o.
Sídlo společnosti	Bělá 902, 73992 Návší
Jednatel společnosti	Stanislav Lisztwan
IČ	27791467
DIČ	CZ27791467
Základní kapitál	200000 Kč
Počet zaměstnanců	5
Internetová adresa	www.stalmet.cz



Obrázek č. 10 Kotevní systémy [12]



Obrázek č. 11 Fukar na seno, schodiště a zábradlí [12]

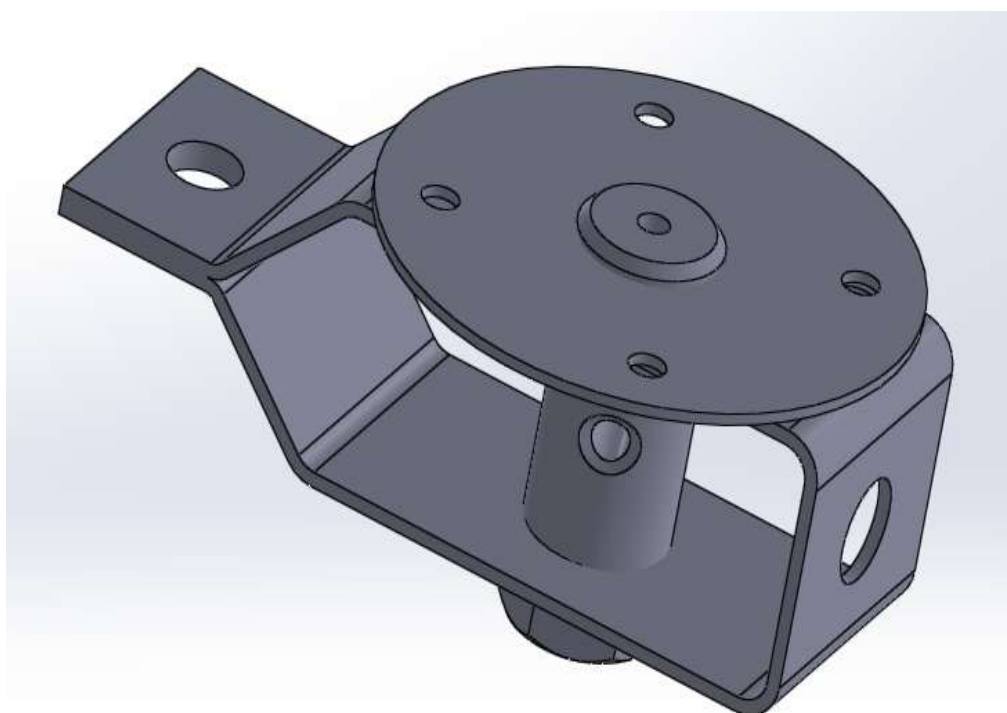
Společnost STALMET CZ, s.r.o. disponuje středně velkou výrobní halou o velikosti 22 m x 15 m x 7 m, jednou malou dílnou o rozměrech 7 m x 5 m x 3 m a základními stroji a nářadím.

Seznam strojů:

- pásové pily do průměru 240 mm,
- tabulové nůžky 2500 x 10 mm,
- hydraulické lisy 2 – 150 t,
- radiální vrtačka VR4,
- soustruhy se sklíčidlem o průměru 400 a 500 mm,
- svislá fréza,
- plasmová řezačka,
- skružovačka profilů,
- svářečky MIG, TIG a MMA,
- CNC ohýbací stroj na ohýbání drátu o průměru 2 - 8 mm.

Napínák

Napínák (viz Obrázek č. 12), který se používá k napnutí drátu ve vinicích, se vyrábí ve firmě STALMET CZ, s.r.o. už od roku 2000. Výroba napínáku je sériové povahy. Výroba probíhá průměrně čtyři krát do roka podle poptávky německého zákazníka, kde jedna série obsahuje přibližně tisíc a více napínáku. Napínák prošel za celou dobu výroby mnoha výrobními i konstrukčními inovacemi. V posledních pěti letech je konstrukce i výrobní postup napínáku neměnný avšak podle názoru majitele firmy i zaměstnanců neefektivní.



Obrázek č. 12 Napínák

2.2 Historie výroby napínáku

Napínáky se vyrábějí pro německého zákazníka, který je distribuuje a prodává vinicím v Německu. Poptávka a požadavek výroby napínáků vznikl v roce 2000. Tento požadavek na výrobu napínáku byl do firmy zaslán ve spojitosti s již probíhající výrobou kotevního systému. Napínák v průběhu výroby prošel různými změnami, které se týkaly konstrukce výrobku, změny výrobního systému, změny použité technologie výroby.

Rok 2000

Požadavek na výrobu napínáků – součástí požadavku byl i vzorový napínák, který sloužil jako rozměrový vzor. Podle tohoto vzoru se navrhly a sestrojily nástroje. Konstrukce vzoru vypadala jinak, místo napínacího kolečka byl napínací obdélník, který měl jenom jeden aretační otvor. Napínací čep měl také jinou podobu, byl použit šroub M24 x 60. Konstrukce těla napínáku byla stejná, až na velikost otvoru pro napínací čep, který byl přizpůsoben šroubu. Výrobní postup napínacího čepu se lišil jen ve svařování. Místo bodových svarů byl napínák svařován pomocí metody CO₂ po okrajích.

Rok 2001

Změna aretačního šroubu M24 x 60 na M30 x 60 – důvodem této změny byl požadavek zákazníka, s odůvodněním malé pevnosti napínacího šroubu M24 x 60. Změna se týkala, také změny velikosti otvoru pro napínací čep.

Rok 2003

Změna svařovací metody u těla napínáku – jedná se o racionalizaci výroby, kterou navrhl jeden z tehdejších zaměstnanců. Místo svařování metodou CO₂ po okrajích, bylo navrženo bodové svařování (viz Obrázek č. 15 – Bodové svary).

Rok 2004

Změna aretačního šroubu M30 x 60 za aretační čep se šestihrannou hlavou – důvodem byl požadavek zákazníka. Aretační čep se šestihrannou hlavou se používá i v současné době. Se změnou souvisí i změna velikosti otvoru pro aretační čep na těle napínáku.

Rok 2005

Změna aretačního obdélníku za aretační kolečko – důvodem byl požadavek zákazníka. Větší rozptyl aretace oproti aretačnímu obdélníku, aretační kolečko má čtyři aretační díry, což umožňuje více možností v napnutí a tím i v aretaci. Aretační kolečko se používá dodnes. Rozdíl mezi aretačními kolečky tehdejšími a dnešními je v postupu výroby a použité technologii. Aretační kolečko se nedávalo do kooperace jiné

společnosti na vystříhnutí rondonu, ale firma si rondon sama řezala plazmovým zařízením a následně brousila hrany rondonu.

Rok 2007

Změna výrobního postupu u aretačního kolečka – firma dala do kooperace výstřih rondonu společnosti Lexona, s.r.o. Tento krok firma udělala z důvodu velké časové a tím i nákladové náročnosti předešlého výrobního procesu.

Rok 2012

Požadavek zákazníka na nový typ napínačku (viz Obrázek č. 13). V současné době se vyrábějí dva druhy napínačů.



Obrázek č. 13 Druhý typ napínačku

2.3 Analýza současného stavu postupu výroby napínačku

Napínač se skládá ze tří částí:

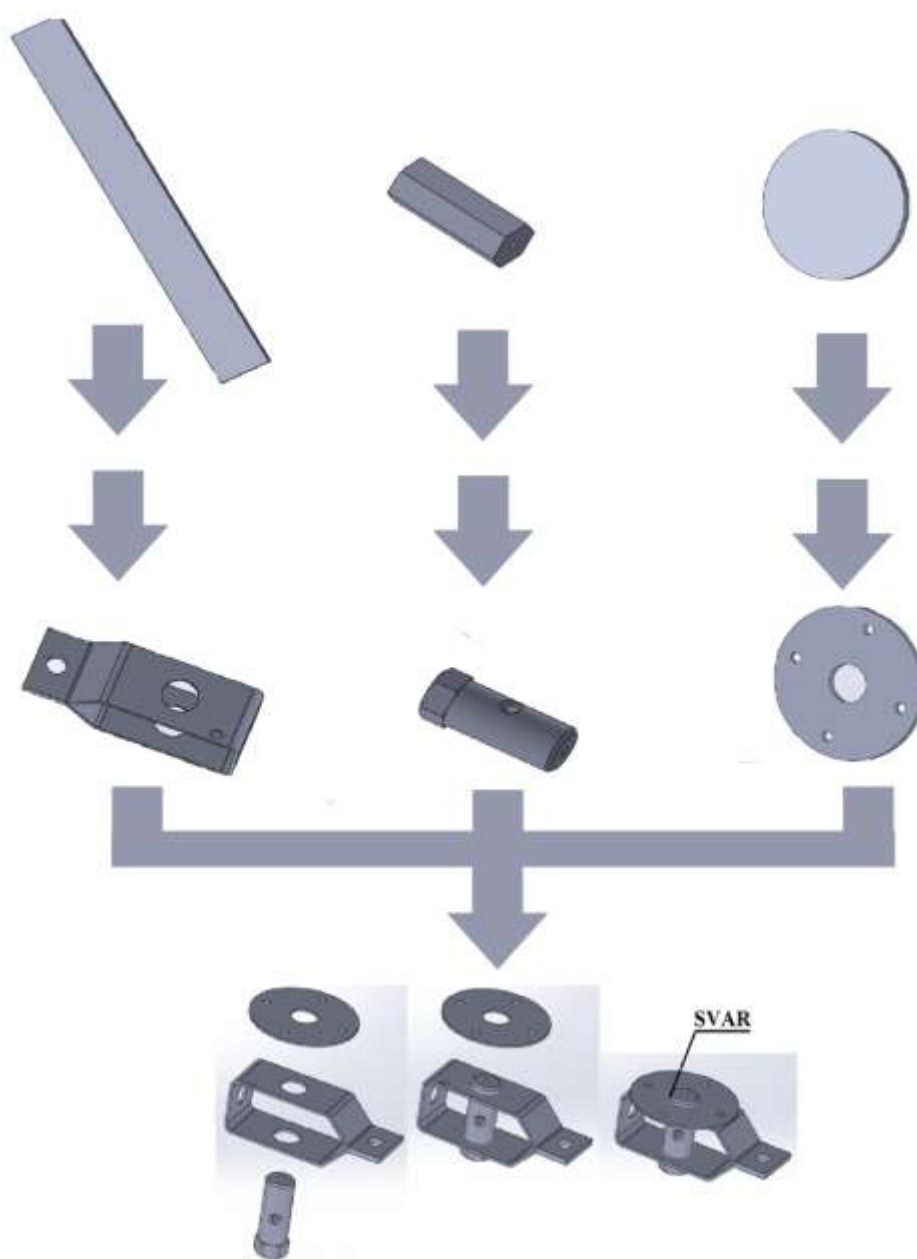
- A. tělo napínačku,
- B. napínací čep,
- C. aretační kolečko.

Tyto tři části jsou kompletovány a následně po obvodu mezi aretačním kolečkem a napínacím čepem svařovány (viz Obrázek č. 18 – Schéma 3).

Výroba jednotlivých dílů se může zařadit do jednoduchého výrobního procesu. Kompletací všech dílů v jeden celek, tedy napínač se výroba řadí do složitějšího výrobního procesu, což je vidět na Obrázku č. 14.

Každá z jednotlivých částí má svůj rutinní výrobní postup, který ovšem není nikde zaznamenán. V následujících kapitolách je sepsán výrobní postup jednotlivých dílů, tak jak postupují jednotlivými pracovišti za sebou. V některých bodech jsou vypsány dvě činnosti, tyto činnosti se provádějí současně na jednom pracovišti, na více strojích.

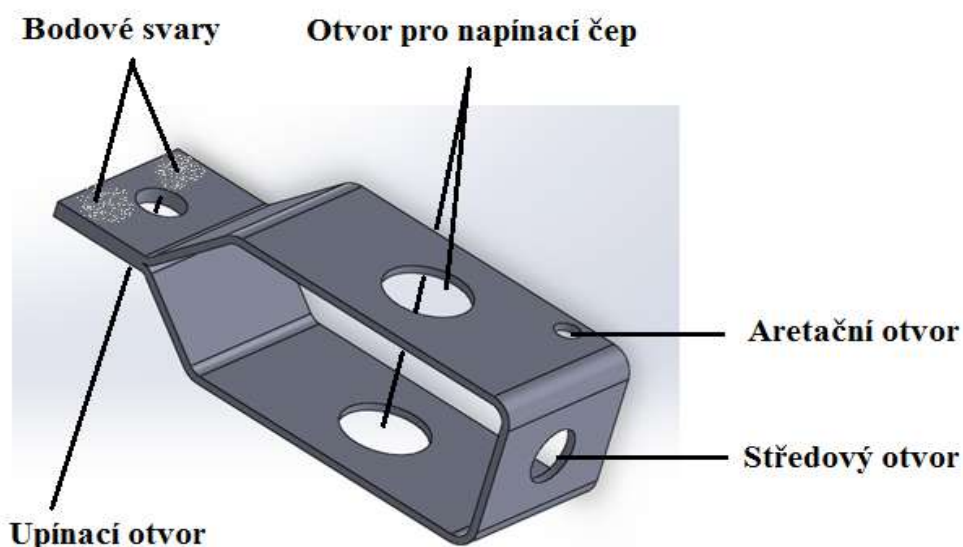
K jednotlivým operacím jsou přiřazeny doporučené časy, které udávají, za jak dlouho a kolik kusů by měl pracovník udělat. Tyto časy jsou výsledkem deseti měření každé operace stopkami a následného zprůměrování, naměřených hodnot. Výsledky měření jsou zaznamenány v Příloze A.



Obrázek č. 14 Výrobní proces

A. Tělo napínáku

Tělo napínáku (viz Obrázek č. 15), je nosným prvkem (kostrou) celého výrobku. Je upnut ke sloupu přes upínací otvor. Je na něj přenášen tlak z čepu, který je zároveň aretován přes aretační kolečko k aretačnímu otvoru. Na čep je navinut a napnut drát, který je natažen přes středový otvor těla napínáku. Tělo napínáku se vyrábí z plechu tloušťky 2,5 mm. Celý výrobní postup těla napínáku je rozepsán v Tabulce č. 1.



Obrázek č. 15 Tělo napínáku

Tabulka č.1 Výrobní postup těla napínáku

Číslo operace	Popis operace	Čas operace pro 20 ks
1	Rozstříhání tabule plechu tloušťky 2,5 mm na proužky na konečný rozměr 365 x 50 mm.	-
2	Lisování středového otvoru o průměru 18 mm	3:21:22
3	Lisování dvou otvorů o průměru 25 mm pro napínací čep.	3:50:03
4	Lisování aretačního otvoru o průměru 7 mm.	1:48:33
5	Převrtávání aretačního otvoru na průměr 7,5 mm.	1:26:25
6	Ohýbání do talířového tvaru.	3:54:18
7	Ohýbání do konečného tvaru.	4:51:49
8	Bodové svary.	5:06:33
9	Lisování upínacího otvoru o průměru 14 mm.	3:33:55

B. Napínací čep

Na napínací čep (viz Obrázek č. 16), přes navlékací středový otvor se navléká nosný drát vinic. Tento drát je napínán pomocí klíče, který je nasazen na šestihrannou hlavu čepu. Středící důlek, je konstrukční otvor, který je využíván při soustružení, pro zajištění souososti, pomocí koníku soustruhu a také při svařování, kdy je do něj opřen hrot držáku se svařovací pistolí a tím je zajištěn kruhový koutový svar mezi aretačním kolečkem a čepem při rotaci celého výrobku (viz Obrázek č. 18 - Schéma 3). Celý výrobní postup napínacího čepu je rozepsán v Tabulce č. 2.



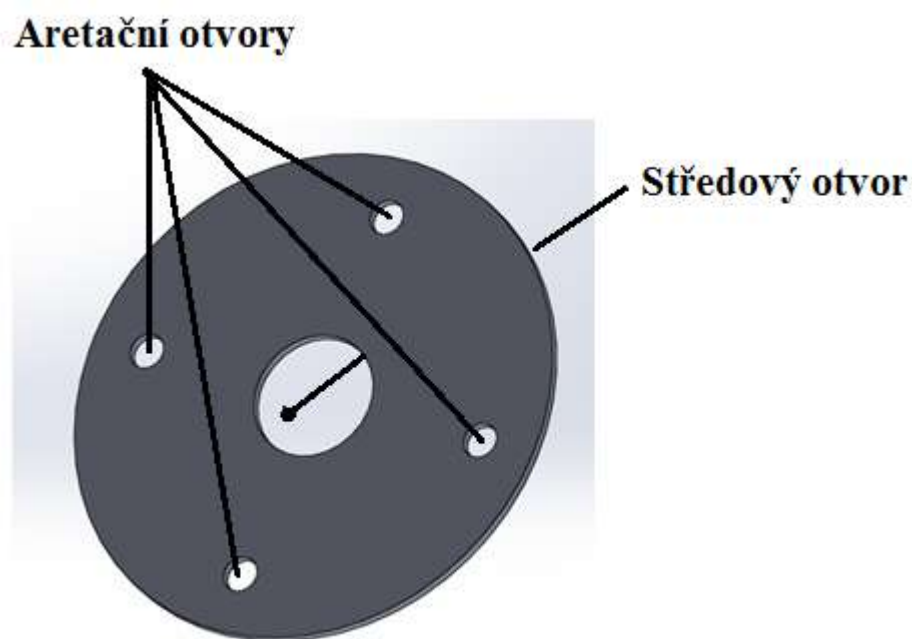
Obrázek č. 16 Napínací čep

Tabulka č.2 Výrobní postup napínacího čepu

Číslo operace	Popis operace	Čas operace pro 20 ks
1	Odmaštění šestihranných tyčí.	-
2	Postupné řezání na délku 72 mm. Vrtání středícího důlku vrtákem o průměru 5 mm	0:48:47
3	Soustružení na průměru 24,5 mm o délce 58 mm.	4:03:08
4	Sražení hran šestihranné hlavy čepu.	0:50:39
5	Vrtání navlékacího středového otvoru o průměru 7 mm.	1:00:22
6	Sražení hran navlékacího středového otvoru.	0:12:27

C. Aretační kolečko

Funkci aretačního kolečka (viz Obrázek č. 17) je aretace napínacího čepu, na kterém je navinut drát. Aretační kolečko je na napínací čep nasazeno přes středový otvor a po obvodu svařeno (viz Obrázek č. 15). Aretace je prováděna pomocí šroubu, který není součástí dodávky odběrateli, který je zastrčen přes jeden ze čtyř aretačních otvorů do aretačního otvoru těla napínáku. Aretační kolečko je vyráběno z plechu tloušťky 2 mm a celý výrobní postup je rozepsán v Tabulce č. 3.



Obrázek č. 17 Aretační kolečko

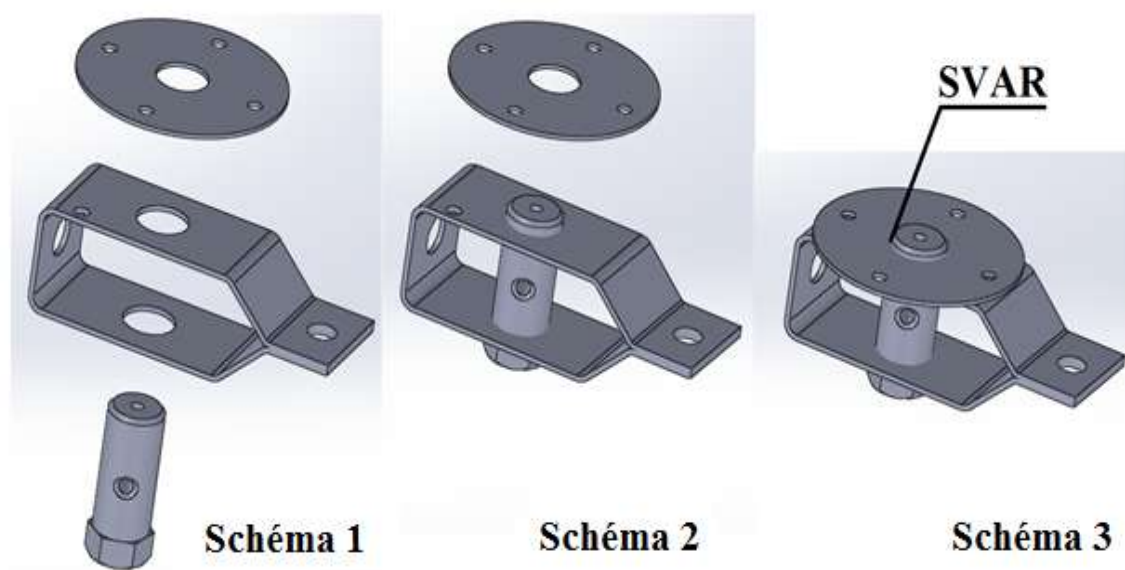
Tabulka č.3 Výrobní postup aretačního kolečka

Číslo operace	Popis operace	Čas operace pro 20 ks
1	Nástřih přístřihu z tabule plechu tloušťky 2 mm na šířku 110 mm, na délku a počet kusů dle požadovaného množství aretačních koleček.	-
2	Kooperace u firmy Lexona, s.r.o. – lisování rondonu na průměr 100 mm.	-
3	Lisování středového otvoru o průměru 25 mm.	3:19:17
4	Lisování čtyř aretačních otvorů o průměru 7 mm, pootočením o 90°.	4:36:47

Montážní postup a povrchová úprava

Montáž jednotlivých součástí dohromady, se provádí na speciálním rotačním zařízení. Do tohoto zařízení se vsadí postupně jednotlivé komponenty, nejprve napínací čep, který je vsazen do šestihranného osazení, na čep se nasadí tělo napínáku a naposled aretační kolečko, postup je znázorněn na Obrázku č. 18. Pracovník pákou, na které je upevněna svařovací pistole, přitlačí jejím hrotem do středícího důlku napínacího čepu a zmáčkne tlačítko. Při držení tlačítka výrobek začne rotovat a zároveň se zapne svařování. Po vypnutí tlačítka se ukončí celý proces a výrobek je hotov.

Ze všech výrobků musí být odstraněny perličky, které vznikly svařováním. Následně se všechny napínáky odvázejí k povrchové úpravě, tzn. žárovému odstředivému zinkování, což je speciální technologický proces, který je založen na odstředění výrobku po vytažení ze zinkové lázně. Zinkování se provádí ve společnosti SIGNUM, spol. s r.o., která má sídlo v Hustopečích. [14]



Obrázek č. 18 Montážní postup

2.4 Brainstorming

Dalším krokem v racionalizaci výroby napínáku bude využití nejpoužívanější skupinové metody brainstorming, která se v této společnosti nepoužívá. Do této metody byli začleněni skoro všichni zaměstnanci, tedy v počtu pěti lidí.

Jedná se o tyto zaměstnance:

- Stanislav Lisztwan jednatel společnosti STALMET CZ, s.r.o.
- Jakub Králíček zaměstnanec, technik
- Martin Bojko zaměstnanec, svářeč
- Bc. Tomáš Sikora brigádník - svářeč
- Tadeusz Swierczek zaměstnanec, soustružník

Průběh brainstormingu

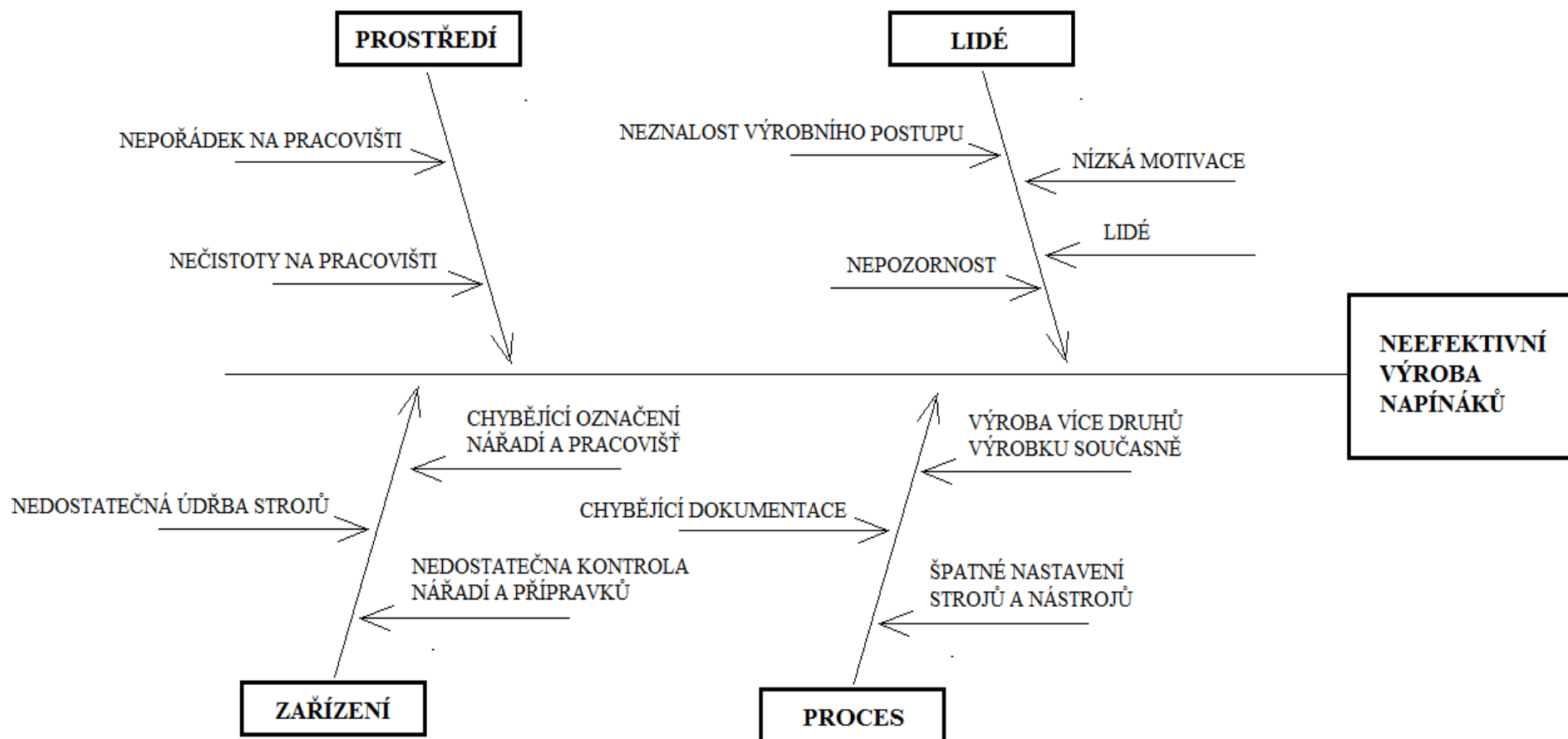
- 1) Bližší specifikace předmětu brainstormingu a seznámení s postupem brainstormingu.
- 2) Určení možných příčin neefektivnosti výroby napínáků a zapsání příčin do Ishikawa diagramu (podkapitola 2.4.1).
- 3) Bližší specifikace jednotlivých příčin (viz Tabulka č. 4).
- 4) Porovnání jednotlivých příčin „Metodou porovnání v trojúhelníku párů“ každým zúčastněným (podkapitola 2.4.2).
- 5) Ohodnocení jednotlivých příčin body pro Paretovo pravidlo. Každý zúčastněný jednotlivé příčiny ohodnotí body od 0 do 10, kdy 10 je nejvíce. Body se mohou u jednotlivých příčin opakovat (podkapitola 2.4.3).
- 6) Vyhodnocení brainstormingu (podkapitola 3.2).

2.4.1 Ishikawa diagram

Tento diagram byl vybrán pro jeho jednoduchost a přehlednost, kdy jednotliví zúčastnění mají dobrý přehled o navrhovaných příčinách, tudíž je eliminován problém s navrhováním stejných příčin. Výsledný Ishikawa diagram je znázorněn na Obrázku č. 19.

Postup:

- 1) nejprve byl stanoven problém, který se měl vyřešit. (Název problému by měl co nejlépe vystihovat podstatu řešeného problému.) Nazval se tedy: „Neefektivní výroba napínáků“,
- 2) stanovily se čtyři hlavní možné příčiny (prostředí, lidé, zařízení, proces), které byly následně zakresleny do diagramu (viz Obrázek č. 19),
- 3) tým formou brainstormingu určil všechny možné subpříčiny ve vztahu k hlavním příčinám. Proces pokračoval až do vyčerpání všech nápadů.



Obrázek č. 19 Ishikawa diagram

Jednotlivé supříčiny byly ještě blíže specifikovány, tak aby pro další postup – vyhodnocení příčin (porovnání nebo bodové ohodnocení) bylo naprosto zřetelné, co si pod jednotlivými příčinami představit, tím došlo k zamezení rozdílných představ o příčinách jednotl. zaměstnanců. Bližší specifikace příčin jsou vypsány v Tabulce č. 4.

Tabulka č.4 Bližší specifikace příčin

Číslo příčiny	Příčina	Bližší specifikace příčiny
PROSTŘEDÍ		
1.	Nepořádek na pracovišti	Není zavedený žádný úklidový řád, nářadí se často nechává na místech poslední práce. Veškeré nářadí se ukládá zvyklostně, nový pracovník dlouho zjišťuje, kde se nářadí, nástroje, pomůcky nachází. Nejsou jasně vytyčená místa pro umístění jednotlivých nástrojů a nářadí.
2.	Nečistoty na pracovišti	Na pracovištích se v rámci urychlení práce, moc nedbá na čistotu pracovního okolí. Vinou je i špatná údržba strojů. Na pracovištích je olej, který prosakuje skrz netěsnosti hydraulických lisů. Nečistoty mohou být způsobeny i z předchozích prací.
LIDÉ		
3.	Lidé	Často je k sériové výrobě využíváno brigádníků, kteří nejsou natolik zruční v dané práci a nejsou obeznámeni s výrobou jako zaměstnanci.
4.	Neznalost výrobního postupu	Není k dispozici žádná výrobní dokumentace, podle které by mohl pracovník kontrolovat výrobek. Často vznikají konflikty a zmetky kvůli nevědomosti.
5.	Nepozornost	Ve výrobě napínáků se jedná o sériovou výrobu, pracovník často dělá celou směnu jednu pracovní činnost, což může vést k nepozornostem a následné zmetkovitosti.
6.	Nízká motivace	Není stanovena žádná norma práce, kterou by pracovník musel splnit.
ZAŘÍZENÍ		

7.	Nedostatečná údržba strojů	Stroje a zařízení jsou nedostatečně udržované, často dochází k poruchám (únik hydraulického oleje). Následné jednorázové opravy jsou náročné a zdlouhavé, tím dochází k rozhození výrobního cyklu a tím k prostojům.
8.	Nedostatečná kontrola nářadí a přípravků	Nářadí a přípravky nejsou pravidelně kontrolovány, důsledkem může být výroba zmetků v průběhu výroby. Malá obnova a inovace základního nářadí.
9.	Chybějící označení nástrojů a pracovišť	Nástroje, přípravky a jednotlivá pracoviště nemají své označení, které by mohlo urychlit orientaci nových i stávajících pracovníků.
PROCES		
10.	Chybějící dokumentace	Ve výrobě napínáků chybí veškerá dokumentace (výrobní výkresy jednotlivých součástí, výkres sestavy, technologický postup, návod k výrobě). Pracovníci, kteří přicházejí poprvé do styku s výrobou napínáků, často neví, na co si mají při výrobě dávat pozor.
11.	Špatné nastavení strojů a nástrojů	Pracovníci nejsou odborně seznámeni s jednotlivými stroji a jejich možnostmi, často dochází ke špatnému nastavení otáček a posuvu na vrtačkách, špatnému nastavení otáček a přítlaku rámové pily. Nesprávné nastavení svařovacího zařízení, které je používáno při konečné kompletaci a které může mít za následek špatný svar (vzhled, pevnost).
12.	Výroba více druhů výrobků současně	Ve firmě STALMET CZ, s.r.o. často probíhá více výrobních procesů na různých výrobcích najednou, v důsledku další výroby jsou zaměstnanci mnohdy nuceni výrobu přerušit a věnovat se jiné, někdy se stane, že výrobu dokončuje jiný pracovník, který nic neví o nastavení, které bylo provedeno předchozím pracovníkem.

2.4.2 Metoda porovnání v trojúhelníku párů

K porovnání jednotlivých příčin jsem využil této metody, protože se naprosto liší od ostatních metod. V této metodě jednotliví experti (zaměstnanci) porovnávají dané příčiny v páru mezi sebou. Expert tedy určí tu příčinu, která je pro něj důležitější, jestliže jsou příčiny pro něj stejně důležité, nebo se neumí rozhodnout, zakroužkuje obě příčiny. Porovnání daných příčin jednotlivými zaměstnanci jsou znázorněny v Tabulce č. 5.

Po porovnání jednotlivých příčin experty (zaměstnanci) následuje určení pořadí daných příčin. To probíhá tak, že se v rámci celé tabulky (viz Tabulka č. 5) pro každé kritérium určí, kolikrát bylo zakroužkováno (jeden kroužek jeden bod), jestliže budou ve dvojici zakroužkovány obě příčiny, přiřazuje se každé z nich půl bodu. Následně se všechny body od jednotlivých expertů a jednotlivých příčin sečtou dohromady a z nich se vypočte koeficient významnosti, pomocí kterého se určí závažnost jednotlivých příčin (viz Tabulka č. 6).

Tabulka č.6 Bodové ohodnocení jednotlivých příčin a výpočet koeficientu významnosti

Expert	Příčina											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stanislav Lisztwan	5	4	11	7	0	9	8	6	0	3	2	9
Jakub Králíček	7,5	5,5	4,5	3,5	7	1	10	9,5	2,5	5	8	1
Martin Bojko	3	8	3	5	4	0	9,5	9,5	3	9,5	8,5	3
Bc. Tomáš Sikora	7	7	0	5	1,5	5	8	8	2	11	9	2,5
Tadeusz Swierczek	3	4	2	5	1	0	8	8	6	10	8	11
Celkem (γ_{kj})	25,5	28,5	20,5	25,5	13,5	15	43,5	41	13,5	38,5	35,5	26,5
Koeficient významnosti (B_j)	5,1	5,7	4,1	5,1	2,7	3	8,7	8,2	2,7	7,7	7,1	5,3

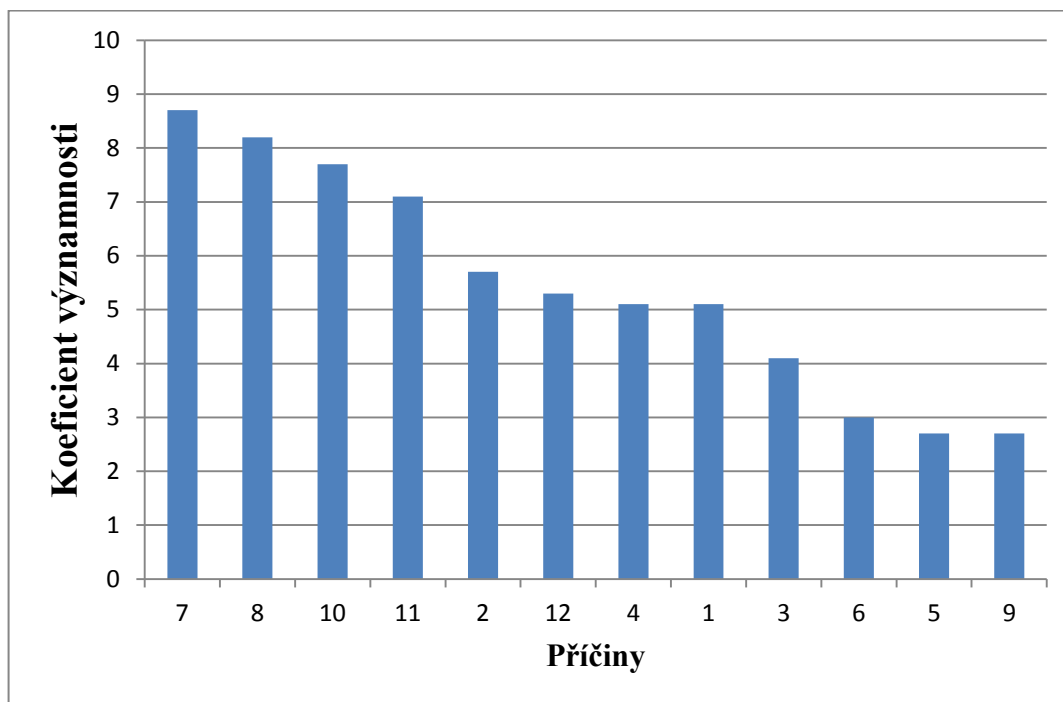
Příklad výpočtu koeficientu významnosti B_j u první příčiny (další koeficienty významnosti u dalších příčin se vypočítají stejným způsobem):

$$B_j = \frac{\sum_1^P \gamma_{kj}}{P} \rightarrow B_1 = \frac{25,5}{5} = 5,1$$

Legenda:

γ_{kj} počet bodů přiřazených k-tým expertem j-tého kritéria
 P počet expertů

Pro lepší přehlednost jsou výsledky výpočtu koeficientu významnosti převedeny do grafu (viz Graf č. 3), kde jsou jednotlivé příčiny sestupně seřazeny od nejzávažnější po nejméně závažnou. Z grafu je zřejmé, že dle expertů by se měla pozornost upírat hlavně na příčiny číslo 7, 8, 10, 11, které lze najít v Tabulce č. 4.



Graf č. 3 Seřazení jednotlivých příčin dle koeficientu významnosti.

2.4.3 Paretovo pravidlo

Paretovo pravidlo je jedno s nejučinnějších a nejpoužívanějších metod v racionalizaci. Umožňuje oddělit podstatné příčiny od méně podstatných a pomáhá nám určit směr, kam zaměřit úsilí.

Nejprve každý expert (zaměstnanec) ohodnotil jednotlivé příčiny body od 0 do 10, kdy 10 bodů je nejvíce, tedy nejzávažnější příčina. Body se mohou u jednotlivých příčin opakovat. Následně jsou jednotlivé body u jednotlivých příčin sečteny (viz Tabulka č. 7).

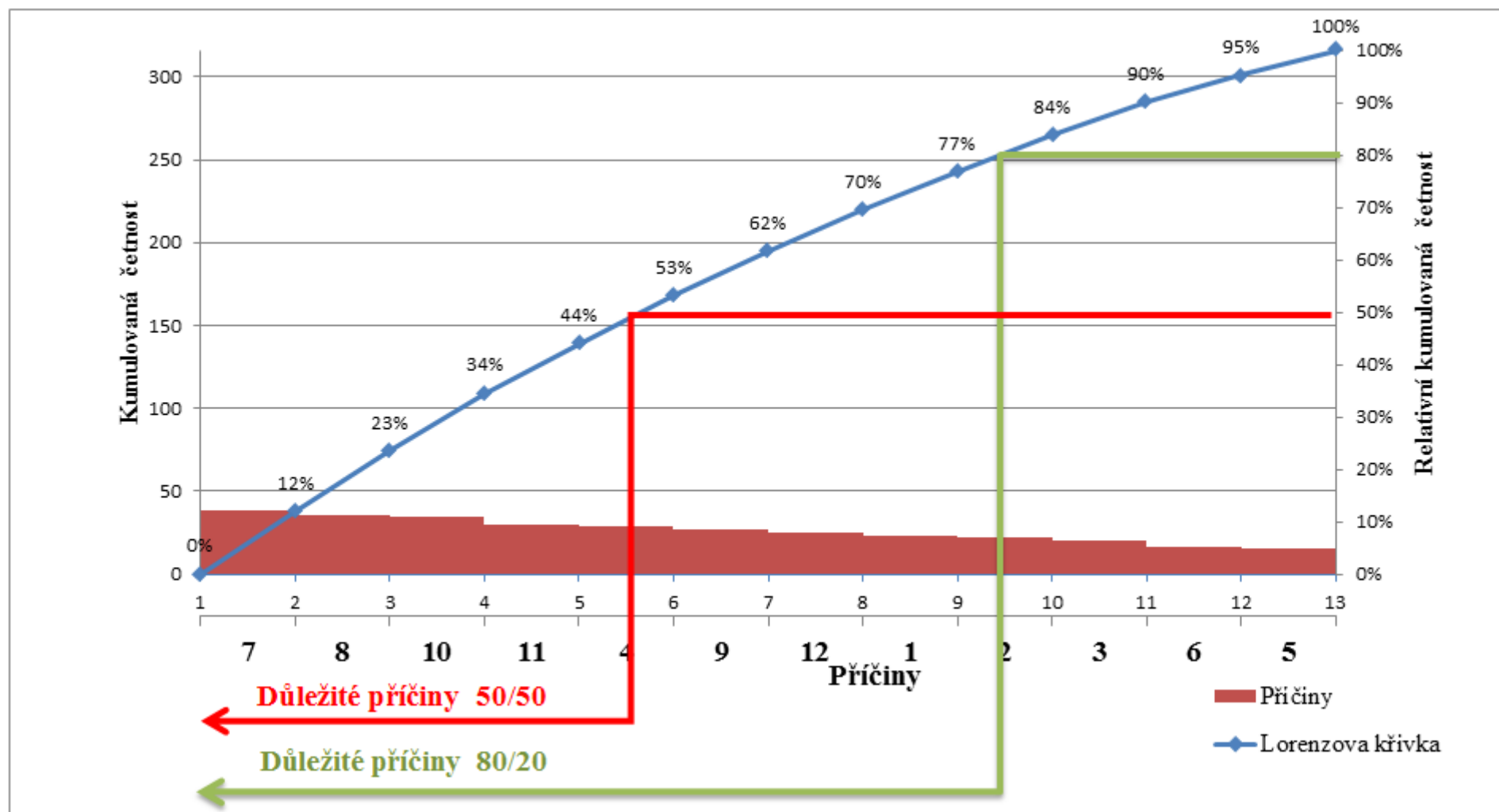
Dalším krokem je dané příčiny seřadit podle součtu bodového ohodnocení od největšího. Následně vypočítat kumulovanou a relativní kumulovanou četnost (viz Tabulka č. 8).

Tabulka č.7 Bodové ohodnocení jednotlivých příčin pro Paretovo pravidlo

Expert	Příčina											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stanislav Listwan	3	3	8	4	1	5	4	4	1	2	2	5
Jakub Králíček	10	3	5	6	7	3	8	7	6	5	6	3
Martin Bojko	3	9	4	8	4	4	10	9	7	9	7	5
Bc. Tomáš Sikora	5	5	2	7	2	3	8	8	6	10	7	2
Tadeusz Swierczek	2	2	1	4	1	1	8	8	7	9	8	10
Celkem	23	22	20	29	15	16	38	36	27	35	30	25

Tabulka č.8 Výpočet kumulované příčiny a relativní kumulované četnosti pro Paretovo pravidlo

Příčina		Seřazení příčin podle bodů		Kumulovaná četnost	Relativní kumulovaná četnost
Číslo příčiny	Celkem bodů	Číslo příčiny	Celkem bodů		
1	23	7	38	$38 + 0 = 38$	$(38 \cdot 100) / 316 = 12 \%$
2	22	8	36	$38 + 36 = 74$	$(74 \cdot 100) / 316 = 23 \%$
3	20	10	35	$74 + 35 = 109$	$(109 \cdot 100) / 316 = 34 \%$
4	29	11	30	$109 + 30 = 139$	$(139 \cdot 100) / 316 = 44 \%$
5	15	4	29	$139 + 30 = 168$	$(168 \cdot 100) / 316 = 53 \%$
6	16	9	27	$168 + 29 = 189$	$(189 \cdot 100) / 316 = 62 \%$
7	38	12	25	$189 + 27 = 220$	$(220 \cdot 100) / 316 = 70 \%$
8	36	1	23	$220 + 25 = 243$	$(243 \cdot 100) / 316 = 77 \%$
9	27	2	22	$243 + 22 = 265$	$(265 \cdot 100) / 316 = 84 \%$
10	35	3	20	$265 + 20 = 285$	$(285 \cdot 100) / 316 = 90 \%$
11	30	6	16	$285 + 16 = 301$	$(301 \cdot 100) / 316 = 95 \%$
12	25	5	15	$301 + 15 = 316$	$316 = 100\%$



Graf č. 4 Výsledný graf Paretova pravidla

Posledním krokem je sestavení grafu, který je znázorněn na předešlé straně 46 viz Graf č. 4. Hodnoty jsou vypsány z Tabulky č. 8.

Postup sestavení je následující:

- 1) do osy x zahrneme všechny příčiny seřazené podle výše součtu bodů,
- 2) do levé osy y nanese hodnoty kumulativní četnosti,
- 3) do pravé osy y nanese hodnoty relativní kumulované četnosti,
- 4) sestrojíme sloupcový graf, kdy jeden sloupec odpovídá výši součtu bodů jednotlivých příčin,
- 5) sestrojíme Lorenzovu křivku, která je spojnici bodů a průsečíku relativní kumulované četnosti daných příčin,
- 6) stanovíme kritérium – 80/20, 50/50.

Dle Paretova pravidla je z Grafu č. 4 zřejmé, že v případě kritéria 80/20 se máme soustředit na příčiny číslo 7, 8, 10, 11, 4, 9, 12, 1 a částečně i 2. Podle kritéria 50/50 jsou to příčiny 7, 8, 10, 11 a částečně i 4. Pro další postup bylo vybráno kritérium 50/50 a to z důvodů velkého počtu příčin a malého rozptylu přiřazených bodů.

3 Racionalizace výroby - závěrečné zhodnocení a navržení řešení

3.1 Návrh varianty zefektivnění výrobního postupu

Vzhledem k uspořádání jednotlivých pracovišť (strojů) a vzhledem k požadavku na neměnnost uspořádání a důraz na co nejmenší nákladovost změn je velmi těžké najít nový, rychlejší a tedy i úspornější výrobní postup. Avšak v průběhu spolupráce a pozorování stávající výroby, se jedna možnost urychlení výroby a tedy i snížení nákladovosti našla. Jedná se o výrobní postup napínacího čepu.

Jedná se o body 6 a 7 ve výrobním postupu napínacího čepu. Tyto dvě činnosti se provádějí na dvou různých pracovištích. S tím je spojena prodleva výroby, která je způsobena přepravou polotovaru z jednoho pracoviště na druhé. Doporučením je spojit tyto dvě činnosti dohromady, to znamená zavést více strojovou obsluhu (viz Tabulka č. 9).

Touto změnou se odstraní zbytečné časové ztráty způsobené přesunem polotovaru k menší sloupové vrtačce a zároveň se vyplní čas, kdy pracovník čeká, až sloupová vrtačka vyvrtá středový navlékací otvor.

Podrobné vysvětlení - v době kdy pracovník dá polotovar do přípravku a zapne sloupovou vrtačku, která začne sama vrtat do zvoleného dorazu, může pracovník srážet hrany vyvrtaného otvoru na předchozím polotovar na druhé přenosné sloupové vrtačce.

Tabulka č.9 Navržený výrobní postup napínacího čepu

Číslo operace	Popis operace	Čas operace pro 2 ks
1	Odmaštění šestihranných tyčí.	-
2	Postupné řezání na délku 72 mm. Vrtání středícího důlku vrtákem o průměru 5 mm.	0:48:47
3	Soustružení na průměru 24,5 mm o délce 58 mm.	4:03:08
4	Sražení hran šestihranné hlavy čepu.	0:50:39
5	Vrtání navlékacího středového otvoru o průměru 7 mm. Sražení hran navlékacího středového otvoru.	1:00:22

3.2 Vyhodnocení metod racionalizace výroby a návrh řešení

Při navrhování příčin, které by mohly zapříčinit neefektivnost výroby, měli jednotliví experti hodně kreativních nápadů. Všechny tyto nápady byly seskupeny a vybrány ty nejpravděpodobnější (celkem 12 příčin), které byly zároveň vpisovány do **Ishikawa diagramu** (viz Obrázek č. 16). Po upřesnění a tím i zamezení mylného pochopení jednotlivých příčin, byly vypracovány bližší specifikace těchto příčin (viz Tabulka č. 4). Následně experti jednotlivé příčiny vyhodnotili a to dvěma metodami – **Metodou porovnávání v trojúhelníku páru** a **bodovým ohodnocením pro Paretovo pravidlo**.

Metoda porovnávání v trojúhelníku páru – po sečtení jednotlivých kroužků, následném udělení bodů a vypočítáním koeficientu významnosti byl vytvořen graf, ze kterého je zřejmé, že by se firma měla především zaměřit na příčiny 7, 8, 10, 11 až postupně k nejméně závažné příčině 9.

Paretovo pravidlo – po udělení bodů jednotlivými experty všem příčinám a po sečtení, následném seřazení, vypočítání kumulované a relativní kumulované četnosti byl vytvořen graf, ze kterého je zřejmé, že podle kritéria 50/50, by se firma měla zaměřit na příčiny číslo 7, 8, 10, 11, 4.

Výsledné příčiny jednotlivých metod jsou porovnány v Tabulce č. 10, ze které je zřejmé, že první čtyři příčiny jsou shodné. Pořadí dalších příčin je mírně zpřeházeno, tato neshoda lze přiřadit rozdílným metodám a také lidskému úsudku.

Tabulka č.10 Porovnání výsledků jednotlivých metod

Jednotlivé příčiny	
Metoda porovnávání v trojúhelníku páru	Paretovo pravidlo 50/50
7	7
8	8
10	10
11	11
2	4
12	9
4	12
1	1
3	2
6	3
5	6
9	5

Důležité příčiny dle Paretova pravidla 50/50.

Primárně je zapotřebí se zaměřit na první čtyři příčiny z Tabulky č. 10, což jsou:

- 7 nedostatečná údržba strojů,
- 8 nedostatečná kontrola nářadí a přípravků,
- 10 chybějící dokumentace,
- 11 špatné nastavení strojů a nástrojů.

Návrh řešení

7 – Nedostatečná údržba strojů

Firma disponuje mnoha stroji, které jsou většinou staršího data výroby, což vyžaduje, ještě větší údržbu. Do dnešního dne, se jejich údržba provádí v době, až se stroj porouchá. Proto je nutností zavést plánovanou údržbu, tzn. jeden den v měsíci, který by byl věnován, určeným počtem zaměstnanců, pouze k údržbě strojů.

Ve firmě je zapotřebí, také zavést knihu závad, do které by se vpisovala jednotlivá poškození strojů, která jsou zjištěna v průběhu výroby, nebo při ukončení výroby. Zavedením této knihy by se předešlo výmluvám, ať už ze strany zaměstnanců nebo majitele firmy. Obsahem této knihy by bylo datum zjištěné závady, popis závady, jméno osoby, která závadu zjistila a v neposlední řadě datum opravy (viz Obrázek č. 20). S těmito opatřeními souvisí i zavedení finanční rezervy na tyto pravidelné opravy, ale hlavně na nečekané opravy v průběhu výroby.

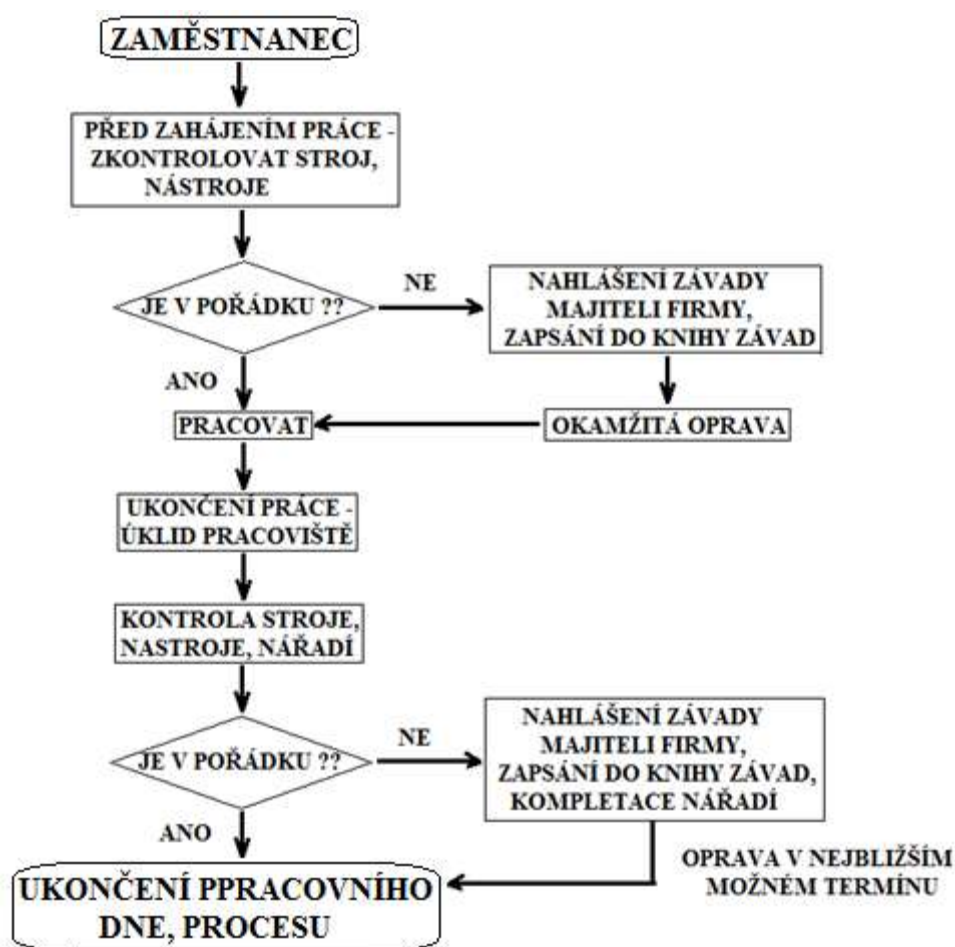
Datum	Jméno a příjmení	Popis závady	Datum odstranění závady
19.7. 2012	Tomáš Sikora	Prosakuje hydraulický olej na malém lisu	20.7 2012
19.7. 2012	Jakub Králíček	Špatně seřízený doraz na hydraulických nůžkách	

Obrázek č. 20 Náhled do knihy závad

8 – Nedostatečná kontrola nářadí a přípravků

Většina nástrojů a přípravků jsou vyráběny neodborně, tzn., že nejsou vytvořeny podle žádných norem či požadavků na materiál nástroje. Proto se nástroje rychle opotřebují, podléhají únavě materiálu a tím vznikají netolerované odchylky, které způsobují zmetkovitost. Doporučením pro tuto příčinu je kontrola zaměstnancem, který bude pracovat s nástrojem, před zahájením práce zkontroluje nástroj a v průběhu pracovní činnosti zkontroluje rozměry výrobků, zda souhlasí s technickým výkresem výrobku. Pokud nástroj nebude vyhovovat, měl by se zaměstnanec okamžitě obrátit na majitele firmy. Pokud je závada zjištěna po ukončení práce, tak by měl závadu zapsat do knihy závad (viz Obrázek č. 20).

Zaměstnanci i majitel firmy by měli postupovat v obou příčinách – 7 a 8 podle Obrázku č. 21 a nevyhledávat jiný postup řešení (obtěžování jiných zaměstnanců), což se týká hlavně zaměstnanců. Tento postup se netýká případu, kdy je závada lehce odstranitelná, a pracovník ji dokáže opravit sám.



Obrázek č. 21 Postup zaměstnance při výskytu závady na stroji, nástroji

Součástí této příčiny je i malá obnova a inovace základního nářadí. V tomto případě je řešení podobné - zavést knihu „*přání*“, kde by zaměstnanci psali, co jim chybí, nebo čeho je už málo a bude zapotřebí objednat. Kniha by byla podobná knize závad (viz Obrázek č. 20).

10 – Chybějící dokumentace

Jak již bylo dříve zmíněno, výroba napínáků probíhá na základě nějakého rozměrového vzoru z roku 2000 a zvyklosti výroby, kde zaměstnanci nebo majitel firmy si pamatují rozměry výrobku a postup výroby. Z toho vyplývá, že k dispozici není pro nové nebo i stávající zaměstnance, nebo brigádníky žádný výkres výrobku, výrobní postup či návod k výrobě. Proto byl vypracován takzvaný „*Návod k výrobě napínáku*“ (viz Příloha B). Tento návod obsahuje výrobní výkresy jednotlivých dílů, postup výroby s obrázky a s popisky na co si má pracující dávat pozor při výrobě, doporučené nastavení jednotlivých strojů a také doporučené časy výroby, výkres sestavy, postup sestavení a v neposlední řadě postup balení napínáků. Návod je koncipován tak, aby pracovník rychle pochopil, jak má správně vyrábět a na co si má dávat pozor, aby eliminoval zmetkovitost atd.

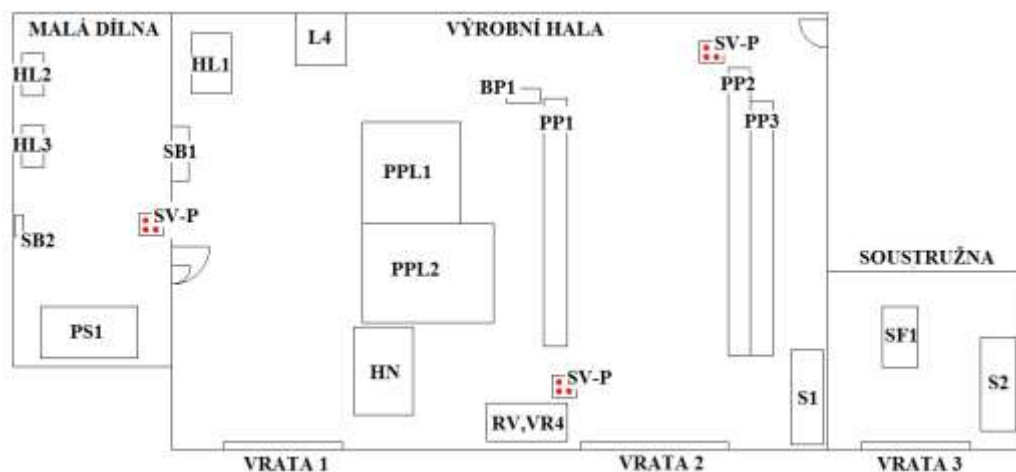
11 – Špatné nastavení strojů a nástrojů

Tato příčina bude vyřešena ve výše zmiňovaném návodu. U každého výrobního procesu je zobrazeno i doporučené nastavení strojů. U přípravků je šipkami znázorněno, kde má pracovník dotlačit výrobek na doraz, a kde může přípravek upravit, tak aby výrobek byl podle výkresu.

Další doporučení

Pro vyřešení některých dalších příčin, by bylo vhodné zavést Metodu 5S. Do této metody patří následující návrhy.

- 1) Jelikož se firma STALMET CZ, s.r.o. nezabývá jenom výrobou napínáků, doporučením je označení všech pracovišť a všech nástrojů, určení jejich místa a zavedení těchto informací do dokumentace, která by byla volně přístupná všem zaměstnancům. Jelikož firma není tak velká, tak označení pracovišť, je navrženo podle uspořádání a názvu jednotlivých strojů (viz Obrázek č. 22). Toto opatření urychlí celý výrobní proces a to o eliminaci situace, kdy zaměstnanec hledá nástroj nebo přípravek, a také v případě zavádění další nové dokumentace.



Legenda :

Označení pracoviště	Název pracoviště
BP1	Bodovací přístroj 1
HL1, 2, 3	Hydraulický lis 1, 2, 3
L4	Lis 4
PP1, 2, 3	Pásová pila 1, 2, 3
PPL1, 2	Pracovní plošina 1, 2
HN	Hydraulické nůžky
S1, 2	Soustruh 1, 2
SB1, 2	Sloupová bruska 1, 2
SF1	Svislá fréza 1
SV-P	Sloupová vrtáčka - přenosná
RV, VR4	Radiální vrtáčka, VR 4
PS 1	Pracovní stůl 1

Obrázek č. 22 Označení pracovišť

2) Zavedení Metody 5S do výroby, tzn. například:

- označení místa uložení nářadí. Toto opatření zvýší uspořádanost a pořádek na pracovišti,
- označení jednotlivých nástrojů (viz Obrázek č. 25),
- označení tlačítek a grafické znázornění otáček při svařování (viz Obrázek č. 23),
- zavedení držáku vrtáků – každý vrták je zastrkován do otvoru o stejné velikosti, tudíž větší vrtáky nelze zastrčit do menších otvorů, toto vylepšení lze zařadit do Metody Poka – Yoke (viz Obrázek č. 24),
- zavedení 10 minutového rychlejšího ukončení pracovní doby, kdy těchto 10 minut by bylo využito pro úklid pracoviště a úklid základního pracovního nářadí na své místo, tím by nedocházelo ke stálému hledání nářadí.



Obrázek č. 23 Označení tlačítek a nastavení



Obrázek č. 24 Uložení vrtáků



Obrázek č. 25 Označení nástrojů

4 Závěr

Jeden z možných kroků, jak si podnik může udržet nebo zvýšit konkurenceschopnost nebo zvýšit výnosy je zavedení racionalizace. Racionalizace se může provádět ve všech oblastech podniku, ať je to řízení podniku, údržba, výběr dodavatelů nebo výroba.

K dosažení úspěchu lze používat různých metod, které racionalizaci podpoří v přísunu nápadů, graficky (Ishikawa diagram, Vývojové diagramy), zjištěním nejpravděpodobnějšího zaměření, usnadnění procesu navrhování opatření apod. A právě tímto se zabývá tato diplomová práce, tedy racionalizací výroby napínáků.

V teoretické části diplomové práce je vysvětlen pojem racionalizace, jeho možné využití a v neposlední řadě prostředky a postupy pomoci, kterých lze racionalizace aplikovat.

V praktické části je nejprve představen podnik, který vyrábí napínáky od roku 2000, přičemž od tohoto roku prošla daná součástka různými technologickými a konstrukčními změnami, až do dnešního konstrukčního a výrobního stadia.

Před samotnou racionalizací výroby, bylo důležité analyzovat současný stav výroby. Výsledkem této analýzy byly naměřené časy, které byly následně zprůměrovány v doporučenou časovou normu, což byl jeden z cílů a požadavků zadavatele této práce.

Při popisování jednotlivých činností, byly zavedeny i názvy jednotlivých částí dílů, což napomůže k lepšímu případnému vysvětlování nesrovnalostí ve výrobě.

Po vypsání jednotlivých operací všech dílů, se naskytlo zrychlení výrobního procesu a to napínacího čepu. Byly spojeny dvě operace na jedno pracoviště ve více strojovou obsluhu, tím se zkrátil čas výroby o jednu operaci (12 s na 2 ks) a čas převozu na jiné pracoviště (viz Kapitola 3.1). Dalším krokem bylo vyhodnocení brainstormingu (viz Kapitola 3.2), z kterého vzešel výsledek a to zaměření se na tyto příčiny:

- 7 nedostatečná údržba strojů,
- 8 nedostatečná kontrola nářadí a přípravků,
- 10 chybějící dokumentace,
- 11 špatné nastavení strojů a nástrojů.

K jednotlivým příčinám bylo navrženo opatření, např. kniha závad či přání, vymezení času na údržbu atd. K eliminaci příčiny číslo 10 byla vytvořena dokumentace pod názvem „*Návod k výrobě napínáku*“ (viz Příloha B), která byla také jedním z cílů této práce. Pro tento dokument byl vytvořen i návrh názvů pracovišť, což poslouží i pro další dokumentace jiných výrobků. Mezi další navržené opatření patří také implementace Metody 5S do výrobního procesu (viz Obrázek č. 23, 24, 25).

Tato diplomová práce by neměla sloužit jen jako zdokonalení výroby jednoho druhu výrobku, ale jako jakýsi návod a představa jakým směrem by se měla ubírat výroba dalších výrobků a jakým směrem by se měla ubírat celá firma. Také by měla tato práce poukázat na to, že existují určité metody, kterými lze výrobní prostředí, výrobu, plánování výroby posunout o kousek dál před konkurenci a tím i nabídnout zákazníkům kvalitnější výrobek.

5 Seznam použité literatury

- [1] KEŘKOVSKÝ, Miroslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vydání. Praha: C.H. Beck, 2001, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- [2] NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení : učební text* [online]. Ostrava : VŠB-TUO, 2007 [cit.2012-01-31]. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414 Dostupné z WWW: <<http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>>.
- [3] NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ. *Racionalizace výroby* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, 2007, 75 s. [cit. 2012-01-31]. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414. Dostupné z: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [4] NOVÁK, Josef a Jan HRYZLÁK. *Ekonomika a řízení provozu* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, 2007, 75 s. [cit. 2012-01-31]. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414. Dostupné z: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/ekonomika-a-rizeni-provozu.pdf>
- [5] ZEMČÍK, Oskar. VUTB. *Technologické procesy* [online]. 54 s. [cit. 2012-02-02]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TechnProcesy.pdf>
- [6] STŘELEČEK, Jiří. *Vlastní cesta : Ishikawa diagram* [online]. 2011 [cit. 2012-02-03]. Dostupné z WWW: <<http://vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/ishikawa-diagram/>>.
- [7] LEVAY, Radek Levay. *IKVALITA* [online]. 2011 [cit. 2012-02-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=30>>.
- [8] SOUKUPOVÁ, Věra a Dana STRACHOTOVÁ. *Podniková ekonomika* [online]. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006, 122 s. [cit. 2012-02-03]. ISBN 80-7080-575-7. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/katalog/uid_ekniha-002/anotace/
- [9] CLARK. *Big Dog & little Dog's Performance Juxtaposition. . Brainstorming* [online]. 1998, 9. March 2010 [cit. 2012-05-02]. Dostupné z: <http://www.nwlink.com/~donclark/perform/brainstorm.html>
- [10] NENADÁL, Jaroslav. *MODERNÍ SYSTÉMY ŘÍZENÍ JAKOSTI: Quality Management*. 2. vyd. Praha: Management Press, 2005. ISBN 80-7261-071-6

- [11] ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení: Cvičení I.* Ostrava: VŠB-TUO, 2003. ISBN 80-248-0227-9.
- [12] *Stalmet CZ s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: <http://www.stalmet.cz/>
- [13] Vývojový diagram. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDvojov%C3%BD_diagram
- [14] MAGNES. *Signum: Žárové zinkování* [online]. 2008 [cit. 2012-05-14].

6 Seznam příloh

Příloha A	Naměřené časy jednotlivých operací	63
Příloha B	Návod k výrobě napínáku	64
Příloha C	Výrobní výkres těla napínáku	
Příloha D	Výrobní výkres napínacího čepu	
Příloha E	Výrobní výkres aretačního kolečka	
Příloha F	Výkres sestavy – napínák	

7 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č. 1	Oblasti racionalizace v podniku [3]	10
Obrázek č. 2	Metoda porovnávání v trojúhelníku páru [11]	14
Obrázek č. 3	Ishikawa diagram (rybí kost) [6]	15
Obrázek č. 4	Podstata metodiky 5S [3]	17
Obrázek č. 5	Vývojový diagram [7]	19
Obrázek č. 6	Příklad metody Poka -Yoke [7]	20
Obrázek č. 7	Schéma pracovní normy a provázanost s THN [8]	21
Obrázek č. 8	Technická příprava výroby - TPV	22
Obrázek č. 9	Znázornění výrobního procesu (A. - jednoduchý výrobní proces, B. - složitý výrobní proces)	27
Obrázek č. 10	Kotevní systémy [12]	29
Obrázek č. 11	Fukar na seno, schodiště a zábradlí [12]	29
Obrázek č. 12	Napínák	30
Obrázek č. 13	Druhý typ napínáku	32
Obrázek č. 14	Výrobní proces	33
Obrázek č. 15	Tělo napínáku	34
Obrázek č. 16	Napínací čep	35
Obrázek č. 17	Aretační kolečko	36
Obrázek č. 18	Montážní postup	37
Obrázek č. 19	Ishikawa diagram	39
Obrázek č. 20	Náhled do knihy závad	50
Obrázek č. 21	Postup zaměstnance při výskytu závady na stroji, nástroji	51
Obrázek č. 22	Označení pracovišť	53
Obrázek č. 23	Označení tlačítek a nastavení	54
Obrázek č. 24	Uložení vrtáků	54
Obrázek č. 25	Označení nástrojů	55

Tabulka č.1	Výrobní postup těla napínáku	34
Tabulka č.2	Výrobní postup napínacího čepu	35
Tabulka č.3	Výrobní postup aretačního kolečka	36
Tabulka č.4	Bližší specifikace příčin	40
Tabulka č.5	Porovnávání jednotlivých příčin metodou v trojúhelníku páru jednotlivými zaměstanci	42
Tabulka č.6	Bodové ohodnocení jednotlivých příčin a výpočet koeficientu významnosti	43
Tabulka č.7	Bodové ohodnocení jednotlivých příčin pro Paretovo pravidlo	45
Tabulka č.8	Výpočet kumulované příčiny a relativní kumulované četnosti pro Paretovo pravidlo.....	45
Tabulka č.9	Navržený výrobní postup napínacího čepu.....	48
Tabulka č.10	Porovnání výsledků jednotlivých metod.....	49